



VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA MANAGEMENTU

Aplikace TMP na vybraných strojích ve firmě XY

TPM Application on Selected Machines in XY Firm

Student:

Bc. Ondřej Navrátil

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Jan Kovács, Ph.D

Ostrava 2015

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Ekonomická fakulta  
Katedra managementu

## Zadání diplomové práce

Student:

**Bc. Ondřej Navrátil**

Studijní program:

N6208 Ekonomika a management

Studijní obor:

6208T037 Management

Téma:

Aplikace TPM na vybraných strojích ve firmě XY  
TPM Application on Selected Machines in XY Firm

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
  2. Pojem TPM a jeho význam
  3. TPM ve firmě XY
  4. Popis a funkce vybraných strojů
  5. Analýza a vyhodnocení dat z šetření
  6. Návrhy a doporučení
  7. Závěr
- Seznam použité literatury  
Seznam zkratk  
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce  
Seznam příloh  
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

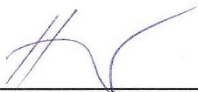
- BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0029-2.
- KOŠTURIÁK, Ján. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2349-2.
- LEGÁT, Václav. *Management a inženýrství údržby*. Praha: Professional, 2013. ISBN 978-80-743-1119-2.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

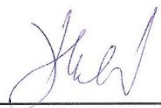
Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Jan Kovács, Ph.D.**

Datum zadání: 21.11.2014

Datum odevzdání: 25.04.2015

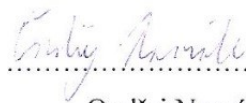
  
doc. Ing. Petra Horváthová, Ph.D.  
vedoucí katedry



  
prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová  
děkanka fakulty

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval samostatně, na základě uvedeného seznamu literatury a poskytnutých informací. Přílohy 1, 4 a 5 jsem převzal a samostatně doplnil.

V Ostravě dne 25.4.2015

  
.....  
Ondřej Navrátil

Děkuji vedoucímu práce Mgr. Janu Kováčkovi, Ph.D za pomoc a rady při konzultacích k mé diplomové práci. Dále děkuji vedení údržby společnosti XY za poskytnuté informace a konzultace.

# Obsah

1	Úvod .....	5
2	Pojem TPM a jeho význam .....	6
2.1	Kaizen .....	6
2.1.1	KAIZEN zaměřený na management .....	8
2.1.2	KAIZEN výrobních zařízení .....	8
2.1.3	KAIZEN zaměřený na skupiny .....	9
2.1.4	KAIZEN zaměřený na jednotlivce .....	9
2.2	TPM (Total Productive Maintenance) .....	10
2.2.1	Program 5S .....	12
2.2.2	Autonomní údržba .....	19
2.2.3	Plánovaná údržba .....	20
2.2.4	Kontrola kvality .....	22
2.2.5	Zaměření na zlepšení .....	23
2.2.6	Management vybavení .....	23
2.2.7	Vzdělávání na pracovišti .....	23
2.2.8	Zdraví a bezpečnost na pracovišti .....	23
2.2.9	TPM v administrativě .....	23
2.3	Vizuální management .....	24
2.4	Celková efektivita zařízení .....	24
2.4.1	Výpočet OEE .....	25
2.5	Postup implementace TPM .....	26
3	TPM ve firmě XY .....	28
3.1	Historie firmy XY .....	28
3.2	Jednotlivá pracoviště firmy XY .....	29
3.2.1	Montáž SUZUKI a HONDA .....	29

3.2.2	Postupové lisy .....	30
3.2.3	Lisovna .....	30
3.2.4	Svařovna robotů .....	31
3.2.5	Svařování.....	31
3.2.6	Lisovna TOOLS .....	32
3.3	Nedostatky údržby .....	32
3.4	SWOT analýza.....	32
3.5	Aplikace 5S.....	34
4	Popis a funkce vybraných strojů .....	38
4.1	Analýza poruchovosti strojů.....	38
4.2	FMEA analýza poruchovosti strojů.....	39
4.3	Celková efektivnost zařízení .....	44
5	Návrhy a doporučení .....	52
5.1	Standardizace.....	53
5.2	Normo – časy údržby, preventivní údržba.....	54
5.3	Autonomní údržba .....	58
6	Závěr.....	64
	Použité zdroje.....	65
	Použitá literatura .....	65
	Internetové zdroje.....	65
	Seznam zkratk .....	67
	Seznam příloh.....	69

# 1 Úvod

Tato diplomová práce se zabývá tématem „TPM vybraných strojů ve společnosti XY“ a je rozdělena na teoretickou a praktickou část. V teoretické části jde hlavně o přiblížení moderních způsobů vedení podniků a zavádění trendů jako je TPM. Praktická část práce je věnována seznámení s TPM vybrané společnosti a následná analýza u dvou vybraných strojů.

V dnešní době je pro každý podnik úspora nákladů velice závažnou otázkou a neexistuje snad jediný případ, kdy se firma nesnaží snižovat svoje náklady. Jedná se o velice složitou problematiku, která zahrnuje mnoho aspektů, na které je třeba nahlížet, pokud se snižováním nákladů firma rozhodne zabývat. Nejde ani tak o to, jestli bude společnost používat japonské či např. americké přístupy ke snižování nákladů, podstatné je, aby bylo dosaženo kýžených výsledků. Záleží na každé společnosti, jakou cestou se vydá a jakým způsobem se bude svému cíli přibližovat.

Cílem této práce je najít způsob, jakým zvyšovat efektivitu využití pracovního času vybraných pracovišť a vybraných strojů. Pro tyto účely je rozhodující využívat metodik, které zahrnuje právě TPM. Metoda TPM je založená na potřebě odstranění prostojů a zvýšení efektivity.

Subjektem výzkumu jsou v této práci zejména pracovníci údržby a operátoři strojů. Zaměstnanci údržby představují složku, která se v nejvyšší míře podílí na pravidelné údržbě strojů a zajišťují tak plynulý chod strojů. Operátoři jsou druhou zastoupenou složkou a jsou to právě oni, kteří znají stroj, který obsluhují nejlépe a dokáží rozpoznat potenciální hrozby spojené s provozem stroje.

Pro účely této práce je využito programu 5S, OEE analýzy, FMEA analýzy, SWOT analýzy a v neposlední míře také MTTF a MTBF analýzy. SWOT analýza najde své uplatnění při výzkumu v oblasti údržby strojů. Ostatní uvedené analýzy jsou spojeny hlavně s využitím strojů, jejich poruchovosti a pro zjištění času, který je nutný pro znovuvvedení do provozu.



## 2 Pojem TPM a jeho význam

Proto, aby bylo možné pochopit filozofii a podstatu pojmu TPM, je nutné vrátit se k základům a propracovat se k samotnému TPM od mnohem obecnějšího termínu, kterým je Kaizen.

### 2.1 Kaizen

Kaizen znamená v první řadě zlepšení. A zlepšení v tom smyslu, že do procesu zlepšování jsou zapojeni všechny pracovní skupiny od manažerů až po dělníky. Nejedná se o systém, ve kterém je každý nucen podat do roka tři zlepšovací návrhy, ale jde o způsob myšlení a filozofii života, která říká, že zítra musí být lépe než dnes.[1]

Investice do vzdělávání, do prohlídek firem a implementace systému Kaizen je charakteristickým rysem mnoha firem. Kaizen však vždy začíná schopností sebereflexe a pokorou, které je třeba s naučit. Kaizen však nelze považovat za určitou metodu, je to způsobem života a podílí se na tvorbě kultury podniku. V opačném případě se může proměnit v neefektivní jednání vyžadující velké náklady ve formě času a financí. Jak říká Košturiak a Frolík, Kaizen lze chápat na třech základních úrovních:

- **Osobní Kaizen** – jedná se o zlepšování sebe sama (sebekritický pohled, sebeuvědomění, vytváření užitečných návyků v životě), snaha o zlepšování lidí ve svém okolí, jejich osobnostních a výkonnostních vlastností. Osobní Kaizen také znamená snahu měnit informace na praktické znalosti v konkrétních akcích. Lidé si musí osvojit schopnosti plánovat své akce, řídit veškeré své aktivity v čase a naučit se tak udržovat rovnováhu ve svém životě, čímž mohou dosáhnout vysoké individuální výkonnosti.
- **Vytváření důvěry a vzájemné spolupráce** – pro rychlou identifikaci příčin vzniku problému a pro jejich následné zlepšování je důvěra a otevřená komunikace stěžejní. Pro zlepšení je nutná týmová spolupráce, je nutné vytvořit kulturu pro správné řešení problémů a konfliktů. Za správné řešení lze považovat řešení pomocí konzensusu, týmového ducha, společné sdílení nejlepších praktik a také učení se z minulých akcí. Ze vzájemné spolupráce také vyplívá méně promarněného času ve smyslu neustálých dlouhých schůzí, prezentací zbytečných reportů a alibistických emailů. Mnohem více času ve výsledku pro efektivní řešení problémů přímo na pracovišti za chodu firmy a není nutné brzdit práci.

- **Organizace systému řešení problému** – tato úroveň zahrnuje zachycování veškerých problémů, jejich okamžitou analýzu a následnou identifikaci příčin. Pokud je každý jednotlivec v organizaci schopen na tomto principu, jedná se o usnadnění dalšího postupu. Dalším postupem myslíme vypracování opatření a návrhů na řešení přímo v procesním týmu, jedná se o vytváření tzv. zlepšovacích návrhů. Pokud je nutné obeznámit personál s komplexnějšími meziprocesními problémy a zlepšováním procesů s ohledem na roční cíle zvyšování výkonnosti firmy, je dobré uvažovat o určitém systému workshopů.[4]

Kaizen je tedy založený na principu, kdy každý člověk v podniku musí používat rozum stejně dobře jako své svaly a ruce. Je zaměřen primárně na zlepšení, která vychází z lokálních znalostí a zkušeností lidí přímo z oblasti výroby, jelikož tyto oblasti jsou povětšinou manažerům vzdálená. Drtivou většinu problémů ve výrobě management nezná podrobně, tudíž nemůže efektivně vymýšlet řešení. Zapojování pracovníků do procesů navíc může vést k vyšší sebeorganizaci a uspokojení z práce. Navíc umožňuje rozvíjet schopnosti pracovníků a pomoci jim lépe se přizpůsobit firemní kultuře. Tradiční model, ve kterém se pracovníci starají pouze o svou práci a splnění výrobních kvót sice může přispívat ke stabilitě parametrů systému, avšak zanedbává lidský potenciál, který je jedním z nejcennějších vlastností každého pracovníka. Klíčem k úspěchu je přimět pracovníky dívat se kolem sebe, odhalovat všechny formy plýtvání, zjišťovat jak urychlit práci.[3]

Velmi častým důvodům pro zavedení filozofie Kaizen je plýtvání. Plýtvání je pojmem tak rozsáhlým, že jej můžeme vidět prakticky v každé činnosti firmy. Hlavní formy plýtvání podle Košturiaka a Frolíka jsou:

- **Ve výrobě** – jedná se zde hlavně o nadvýrobu, nadbytečnou práci, zbytečný pohyb, zásoby přesahující minimum potřebné na splnění výrobních úkolů. Dále pak čekání na materiál, opravy, doprava a nevyužité schopnosti pracovníků
- **V logistice** – zásoby, nadbytečný materiál a komponenty se dodávají příliš brzy anebo je jich příliš mnoho. Provádí se zbytečná manipulace s materiálem. Přílišné čekání na součástky, na materiál, informace či dopravní prostředky. Nevyužívají se dostatečně přepravní kapacity a stejně jako v předchozím bodě se zde dostatečně nevyužívá schopností pracovníků.

- **Ve vývoji výrobků** – nejčastěji se objevuje nadbytečná práce, s ní souvisí i velké množství dokumentace. V archivaci dokumentace není řád a je proto nutné neustále vymýšlet nové výkresy výrobků, postupy výroby, nářadí a to i v případě, že byly dokumenty již dříve vytvořeny a daly by se použít. S tímto problémem souvisí čekání na informace a materiál, zbytečné pochůzky, ztráty času na poradách a nesprávným řízením projektu. Zbytečná práce představující množství statistik a nic neříkajících výkazů, činnosti vyplývající z nesprávných směrnic a postupů.
- **V administrativě** – nadbytečné informace, jejich následné zpracovávání a příprava. Dochází k přepravě těchto zbytečných informací, dokumentů, které musejí být schváleny a dále zpracovány. Tím se opět spouští řetězec zbytečných událostí, které zpomalují ostatní procesy.[4]

### 2.1.1 Kaizen zaměřený na management

Je jedním z prvních a zároveň také klíčovým pilířem. Soustřeďuje se na strategická a logistická témata a je hybnou silou pro dosažení pokroku i zvýšení morálky. Manažer musí, tak jako každý zaměstnanec usilovat o zlepšení své vlastní práce. Podle japonského vzoru mají manažeři obecně vzato, že alespoň 50% svého času by měl manažer strávit věnováním se aktivitám, které souvisí se zlepšováním a zdokonalováním. Manažer musí v tomto směru oplývat znalostmi z oblasti řešení problémů, ale často i technické znalosti a technickou odbornost. Manažerské úkoly se týkají lidí z různých oddělení, kteří pracují společně na vícefunkčních problémech jako jeden tým.

Kaizen zaměřený na management má ovšem také formu skupinového přístupu, jako jsou Kaizen týmy, týmy pro specifické úkoly a projekční týmy. Takové týmy se skládají z manažerů a zaměstnanců a jejich chod je považován za součást základních manažerských povinností.[1]

### 2.1.2 Kaizen výrobních zařízení

Hlavní důraz kontroly kvality se přesunuje na zabudování do produktů už ve stadiu jejich navrhování a projekce. Výrobní fáze je tedy rovněž velmi důležitou pro kontrolu kvality. Většina firem disponuje stroji, které jsou vyráběny na zakázku a i když se může na první pohled zdát, že nepotřebují větší kontrolu, protože jsou vyráběny přímo pro konkrétní účel, často je

opak pravdou. Praktici, kteří působí v továrnách, právě u těchto strojů považují za samozřejmost to, že i nejlépe navržené stroje budou v praxi požadovat vylepšení nebo úpravy. V automobilové průmyslu je běžnou praxí, že stroje potřebné pro výrobu jsou zkonstruovány přímo v podniku. Jedná se o průmyslové roboty nebo konstrukční jednotky.[1]

### **2.1.3 Kaizen zaměřený na skupiny**

Kaizen ve smyslu skupinové práce jako trvalého přístupu představují kroužky kontroly kvality a jiné kolektivní činnosti, které využívají statistických nástrojů k řešení problémů. Trvalým přístupem je myšleno rovněž znamená, že bude neustále probíhat cyklus PDCA<sup>1</sup>.

Trvalý přístup také znamená, že všichni členové týmu se účastní pravidelných procesů řešení problémů a rozhodování. Moderní zaměstnanci chtějí využívat svých rozhodovacích a duševních schopností. V důsledku toho, v rámci nového rozdělení funkcí manažerů a zaměstnanců se od dělníků očekává, že budou samostatně plánovat, realizovat plány a kontrolovat výsledky. Management je tak zodpovědný za plánování, vedení a kontrola. Spolu dohromady tak management a dělníci tvoří fungující celek s potenciálem se neustále zlepšovat.[1]

### **2.1.4 Kaizen zaměřený na jednotlivce**

Zlepšování jednotlivců znamená prakticky nekonečné množství příležitostí. Prvním bodem Kaizen z pohledu jednotlivce je přijmout pozitivní vztah ke změnám a ke zdokonalení své vlastní práce. Příkladem může být dělník, který při obsluze svého stroje sedí. Pokud se totiž postaví a stane se tak flexibilním, může obsluhovat více strojů najednou.

Management ne vždy trvá na okamžité ekonomické efektivitě veškerých zlepšovacích návrhů. Kaizen zaměřený na jednotlivce je často považován za prostředek, který má sloužit především ke zlepšení pracovní morálky, než jen k ekonomickému zlepšování, které je však neodmyslitelnou součástí celkového efektu.

Při zaměření se na jednotlivce se nesmí opomíjet tzv. systémy zlepšovacích návrhů. Takovéto systémy jsou součástí propracovaných, které zavádí vrcholový management. Úroveň plánů by měla být odpovídající potřebám společnosti a systém zlepšovacích návrhů by měl oplývat dostatečnou dynamikou. Původní systémy zlepšovacích návrhů rozdělujeme na amerického a japonského stylu. Americký systém zlepšovacích návrhů však postupem času ustoupil

---

<sup>1</sup> Cyklus PDCA – jedná se o adaptaci Demingova cyklu (Plánuj, dělej, zkontroluj, uskutečni)

tomu japonskému. Zatímco americký styl kladl efekt převážně na ekonomický přínos, japonský styl kladl důraz především na zvyšování pracovní morálky a zvýšenou spoluúčast zaměstnanců na chodu celé továrny, či společnosti. Během dalších několika let se japonský styl rozdělil na dva další segmenty (individuální zlepšovací návrhy a skupinové zlepšovací návrhy). Skupinové zlepšovací návrhy zahrnovaly také návrhy pocházející z kroužků kontroly kvality, kroužků dobrovolného managementu, či skupin pro nulovou poruchovost.[1]

Systémy zlepšovacích návrhů fungují ve většině velkých výrobních společnostech nejen v Japonsku. Hlavními tématy zlepšovacích návrhů jsou:

- Zlepšení vlastní práce
- Úspora energie, materiálu a dalších zdrojů
- Zlepšení pracovního prostředí
- Zlepšení strojů a procesů
- Zlepšení pomůcek a nástrojů
- Zlepšení v kancelářské práci
- Zlepšení kvality produktů
- Nápady pro nové produkty
- Služby zákazníkům a vztahy se zákazníky [10]

## **2.2 TPM (Total Productive Maintenance)**

TPM je zkratka pro určitý komplexní systém, který se snaží pomáhat využívat výrobní zdroje co možná nejefektivněji. To můžeme chápat tak, že zařízení bude pracovat bezporuchově, bude vyrábět bezchybné produkty a nebudou se u něj vyskytovat neplánovaná přerušení činnosti. [9]

Z ekonomického pohledu lze jednoduše říct, že zajišťování efektivních technologií nám zvyšuje pravděpodobnost, že investice do nich vložená bude mít co nejkratší návratnost. Se zaváděním TPM úzce souvisí zavádění štíhlých výrobních systémů. Abychom se mohli řídit principy totální kvality nebo Just-in-Time, je nutné mít k tomu také spolehlivé technologie. [9]

Zprvu by se mohlo zdát, že TPM je nástrojem, který bude významný z hlediska pracovní náplně především pro údržbu, avšak svým způsobem by se měl týkat každého pracovníka ve společnosti a měl by být nedílnou součástí firemní kultury. Jednou z filosofii TPM je, že změna prostředí vede ke změně lidí. Tradiční model TPM kombinuje filozofii 5S a osm podpůrných aktivit.[13]

TPM zvyšuje parametry zejména v těchto oblastech:

- **Efektivita strojů** – v tomto případě hovoříme nejčastěji o ukazateli OEE (Overall Equipment Effectiveness).
- **Životnost nástrojů** – zahrnuje sledování veškerých aspektů, které mají vliv na životnost strojů. Cílem je životnost v co nejvyšší možné míře navýšit.
- **Eliminace neplánovaných prostojů** – podstatou je sledování času mezi dvěma neplánovanými prostoji (přerušením výroby) z nejrůznějších důvodů. Jako kritéria se nejčastěji volí poruchy vyplývající z chyb na zařízení, seřizování a ustavování, nečinnost a malé přestávky. Dále ztráty rychlosti, chyby v procesech a opravy, čas mezi startem stroje a stabilním provozem.
- **Zvýšení životnosti strojů** – tento parametr soustřeďuje různé typy údržby.
- **Stabilizace procesu výroby** – tento bod spojuje jak eliminaci neplánovaných prostojů, tak i stabilizaci výrobních časů, stabilizaci časů na seřízení a výměnu nástrojů, stabilizace časů plánovaných zásahů v rámci různých typů údržby.
- **Snížení nákladů na výrobu a údržbu** – důsledné sledování nákladů na výrobu, provoz a údržbu. Snahou je samozřejmě snižování těchto nákladů. [8]

### 2.2.1 Program 5S

**Metoda 5S** je zkratka pěti pojmů z japonštiny začínající na písmeno S. Těmito pojmy jsou Seiri, Seito, Seiso, Seiketsu a Shitsuke. Každý pojem souvisí s prvky dobrého hospodaření a také s efektivními pracovními postupy. Metoda 5S je zaměřená na určitou změnu postojů pracovníků k místům, kde pracují a snaží se vytvořit pracovní prostředí, které je organizované, čisté a také výkonné. Tato metoda se snaží také minimalizovat ztráty a plýtvání materiálu, pohybu a jiné. 5S patří do moderních metod řízení podniku. Někteří autoři pojímají tuto metodu jako základní prvek TPM, v některých publikacích je užívána v souvislosti s plánováním výroby. Masaaki uvádí metodu 5S jako pět kroků hnutí Kaizen. Dále je také tato metoda součástí filosofie Lean Enterprise, ostatně také jako je jedním z prvotních kroků implementace Just in time. [7]

Na štíhlém pracovišti jsou umístěny jen ty předměty, které jsou potřebné k výrobě daného produktu, přebytečné jsou odstraněny. Takové to pracoviště je také přizpůsobeno pracovníkům, kteří na něm pracují. Další cíle 5S jsou:

- definování layoutu pracoviště (rozmístění předmětů potřebných k výkonu práce),
- vytvoření jasných pravidel (kde, kdy, kdo, jak, co,...),
- vylepšení pracovního prostředí,
- lepší čistota na pracovišti,
- zvýšení bezpečnosti,
- a především odstranění plýtvání jako je čekání, hledání předmětů atd.

Vytvořené pracoviště by mělo mít na tabuli pracoviště určeny základní ukazatele. Jednotlivé kroky pro vytvoření pracoviště:

#### 1. Seiri (vytříd')

Seiri znamená oddělit to, co potřebujeme od toho, co nepotřebujeme a nepotřebné z pracovní plochy odstranit. Je dobré každý předmět na pracovišti ohodnotit frekvencí používání. To, co se používá velmi často, by mělo být velmi blízko a naopak to, co méně často by mělo být umístěno dále. To co se nepoužívá vůbec by na pracovní ploše nemělo zůstat. U tohoto případu lze vyčlenit určitý prostor a všechny předměty

se zapíší do tzv. Karty pracoviště, viz. Obr 2.1, což je list s položkami a frekvencí používání těchto věcí, opatření pro nápravu, odpovědnost a datum. Další metodou může být např. Kartičková metoda. U této metody se jednotlivé předměty označují kartičkou s číslem, které odpovídá v zařazení v Kartě pracoviště. O jednotlivých předmětech se pracovníci rozhodují, zda-li jej ponechat na pracovišti nebo jej odstraní na základě zjištění frekvence použití.

Obr. 2.1 Příklad karty pracoviště

Číslo	Název položky	Množstvo	Používání	Nápravné opatření	Zodpovědnost	Termín
1	Kladivo	1 ks	Denné	Zostáva na pracovisku		
2	Pomocná tyč	1 ks	?	Odstrániť	Fero	30. 4. 2010
3	Skrutkovač	2 ks	Denné	Zostáva na pracovisku		
4	...					

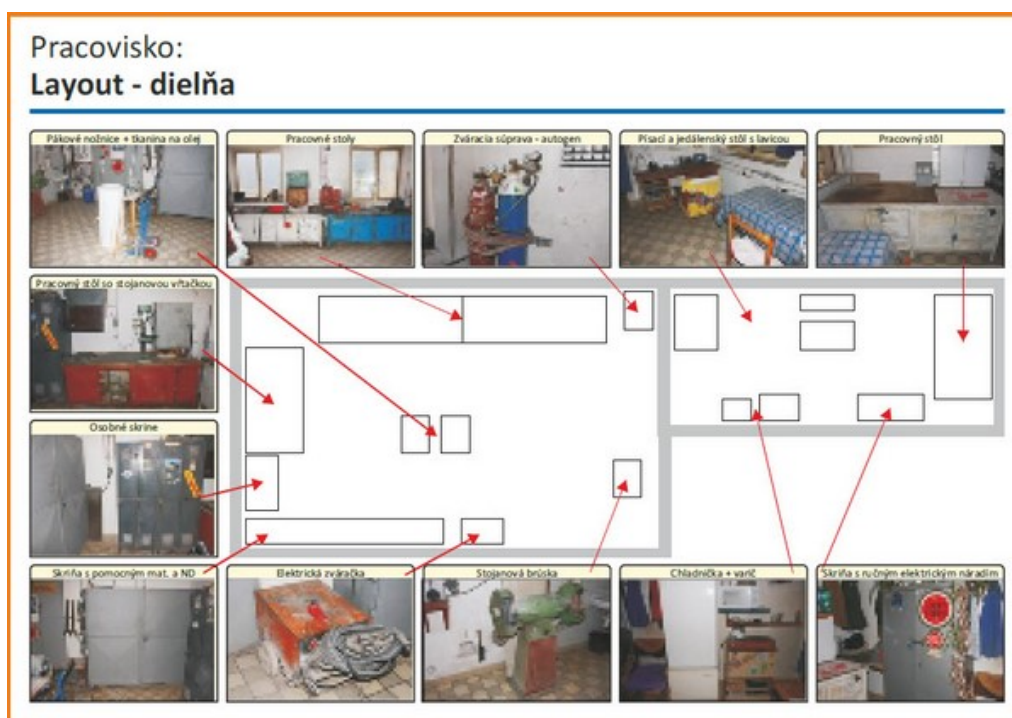
Zdroj: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/5s-6s-nebo-dokonce-7s.htm/>

## 2. Seiton (uspořádej)

V této fázi se jedná o hledání správného místa nejen pro předměty, které zůstaly po Seiri, čili první fázi. Při hledání onoho místa může pomoci opět tabulka frekvence používání. Předměty používané velmi často musejí být pracovníkům vždy po ruce, tedy co nejbližší. Je dobré si udělat vizuální plán takového rozmístění. Tento plán lze udělat v horizontálním a vertikálním směru. Při horizontálním směru je dobré použít různé barevné označení např.: žlutá: statické objekty, vstupní paleta; modrá: statické místo pro mobilní objekty; červená: neshodné výrobky; bílá: hranice pracoviště. Výstupem bývá tzv. Layout pracoviště, kde jsou zobrazeny jednotlivé objekty na pracovišti, což zobrazuje Obr 2.2.



Obr. 2.2 Příklad layoutu pracoviště



Zdroj: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/5s-6s-nebo-dokonce-7s.htm/>




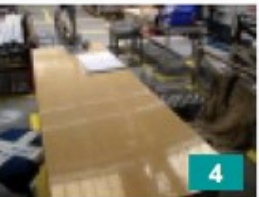
### 3. Seiso (stále čistit)

Jedná se o vyčištění pracoviště a zajištění čistoty na pracovišti. Obsahem této části je detailní, hloubkové čištění pracovního prostoru. Takovéto čištění se provádí z důvodu, aby pracovníci takto čistí prostředí mohli nadále udržovat čisté a adekvátně jej udržovat. Po zavedení 5S se takovéto detailní čištění provádí např. jednou za rok. V rámci Seiso se všechny věci nacházející na pracovišti, týká se to také veškerých strojů. Pracoviště se rozdělí na určité zóny, ke kterým se přiřadí pracovník, který bude odpovědný za provedení úklidu. Je dobré si udělat fotodokumentaci stavu před čištěním pro zdokumentování před a po zavedení metody 5S. Takovéto čištění trvá obvykle několik hodin nebo celou směnu. Po provedení celého úklidu je dobré opět provést fotodokumentaci. Čištění pracoviště je také za účelem kontroly, při úklidu také zaměstnanci kontrolují prostředky na pracovišti. Lze odhalit různé poškození, zdeformované části, povolené šrouby a jiné, které lze ihned na místě opravit. Lze také odhalit příčiny znečištění nebo příčiny možných poruch. Je dobré zaznamenat co a jakým způsobem se čistí, jaké pomůcky byly použity, jak dlouho trvala celá akce a také navrhnout, jak často by se mělo pracovní prostředí očišťovat apod.

#### 4. Seiketsu (standardizace)

Jde o standardizování veškerých aktivit, které souvisí s udržitelností pořádku na pracovišti. Účelem tohoto kroku je dán řád prováděným činností, tzn. Předepsat činnosti prováděné stejným způsobem, ve stejném trvání a se stejným výsledkem. Z toho důvodu je třeba činnosti, jejichž cílem je dosažení produktivního a uspořádaného pracoviště standardizovat. Takovým určitým standardem může být i Layout pracoviště, který vzniká již v Seitonu, druhém kroku 5S. Jedná se o standardizaci rozmístění objektů na pracovišti. V tomto kroku vzniká již standard pracoviště a jeho cílem je popsat všechny činnosti související s údržbou a péčí o pracoviště. Jsou zde uvedeny především čistící aktivity. Na Obr. 2.3 je znázorněn standard pracoviště. Hlavička takového to dokumentu popisuje, pro které je daný standard určen, číslo standardu a v další části jsou zapsány základní informace o tom, kdo vypracoval daný standard, kdo jej ověřil, postupné revize, datum vydání, datum platnosti a další.

Obr. 2.3 Příklad standardu pracoviště

ŠTANDARD PRACOVISKA				Pracovisko: PÍLENIE			
Stredisko: CNC		Číslo: 124 55		List: 1/5			
							
P. č.	Čo treba čistiť	Ako čistiť	Pomôcky	Ako často	Zodpov.	Čas	
1.	Pila SAS 142/1,2	Ofukovanie pilín z pracovného priestoru	Vzduchová pištoľ	Počas zmeny	Obsluha		
2.	Pila SAS 142/1,2	Ofúkať od pilín, utrieť handrou vodiace časti	Vzduchová pištoľ, handra	Na konci zmeny	Obsluha	10 min.	
3.	Zachytávacie nádoby	Vysypať do kontajnera na piliny	--	Na konci zmeny	Obsluha	3 min.	
4.	Pracovný stôl	Utrieť handrou, zamiešať okolo stola	Handra, metla, lopata, saponát, prášok	Na konci zmeny	Obsluha	3 min.	
Vypracoval: Ján Burieta		Schválil: Vedúci strediska		Platnosť od: 30. 4. 2010			

Zdroj: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/5s-6s-nebo-dokonce-7s.htm/>

## 5. Shitsuke (sebedisciplína)

Poslední krok shitsuke usiluje o udržení zlepšeného stavu pracoviště. Všechny aktivity, které se v tomto kroku podnikají, se snaží o dodržování nastavených standardů. Nejúčinnější kontrola je taková, pokud se zaměstnanci kontrolují mezi sebou, a to např. při přebírání směny. Kontroly pracovníky navzájem někdy nestačí, proto je třeba také, aby celou situaci kontroloval také vedoucí pracovník. Pro ulehčení kontrol se používají tzv. Kontrolní karty (obrázek 2.4). Na kontrolní kartě je podpis pracovníka potvrzující převzetí a předání pracoviště ve standardním stavu. Vedoucí pracovník kontroluje stav pracoviště, a to minimálně na konci směny svým podpisem Kontrolní karty.

Obr.2.4 Příklad kontrolní karty

Dátum	Zmena	Meno	Poznámky	Podpis prac.	Podpis majstra
29. 4.	ranná	Králík	--	<i>Králík</i>	<i>Horský</i>
30. 4.	ranná	Zelený	Aktualizácia súpisu	<i>Zelený</i>	<i>Horský</i>
...					

Zdroj: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/5s-6s-nebo-dokonce-7s.htm/>

Mimo jiné se provádějí také audity 5S. Cílem takového auditu je posouzení stavu pracoviště jinými osobami, aby bylo zajištěno nezávislé posouzení. Lidé, kteří provádí tento audit, nemusejí být ani ze stejného prostředí, jako zaměstnanci, ale dokáží posoudit, jestli se pracoviště nachází ve standardním stavu dle určených standardů. Pro tento druh kontroly se používá Auditovací formulář, který se skládá z kontrolovaných kritérií, které tým kontroluje. Hodnocení každého kritéria se prodává od 0 do 100 % nebo bodové hodnocení. Kritéria se pohybují v tomto rozmezí:

- 0 %                nesplněno,
- 25 %              částečně splněno,
- 50 %              splněno na polovinu,
- 75 %              splněno s výhradami,

- 100% splněno bez výhrad.

Poté následuje týmové vyhodnocení. Takové vyhodnocení se provádí průměrem všech hodnocených kritérií, pokud se jedná o výše zmíněný procentuální hodnocení, pokud se jedná o bodovou stupnici, poté sečteme všechny body jednotlivých kritérií. Na závěr uveden tým provádějící audit vhodná doporučení. Obrázek 2.5 ukazuje příklad auditovacího formuláře.

Obr.2.5 Příklad auditovacího formuláře

Č.	Kritérium	0 %	25 %	50 %	75 %	100 %
1.	Je na podlahe jasne vyznačený priestor pracoviska a značky pre umiestnenie predmetov podľa pravidiel?					
2.	Sú skrine a úložné priestory označené vizualizačnou tabuľkou?					
3.	Sú palety a kontajnery na pracovisku uložené na vyznačenom mieste?					
4.	...					

Zdroj: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/5s-6s-nebo-dokonce-7s.htm/>

Audit 5S by měl mít následující funkce:

- motivovat pracovníky k udržování pracoviště v standardním stavu,
- posuzování dodržování stanovených standardů kontrolním týmem, popř. nezávislými pracovníky,
- revizi odpovědnosti na provádění standardů,
- získání informací pro výpočet odměn nebo naopak pokud za nedodržování standardů pracoviště, pokud je systém 5S svázan s odměňovacím systémem.

Audity se obvykle provádějí dvakrát měsíčně, a to jednou namátkově a jednou dle plánu. V našich podmínkách je audit častokrát vázán na odměňovací systém, což zvyšuje

zainteresovanost i odpovědnost pracovníků za dodržování nastolených 5S. Výsledek je tím pádem podkladem pro výpočet možné odměny.

Dalším krokem v procesu 5S je vizualizace. Nejefektivnější je to, co jde vidět. Vše, co se vytvoří v rámci 5S by se mělo zaznamenat ve vizuální podobě.

Jelikož je dnešní doba velice dynamická, bylo třeba, aby se metoda 5S rozvinula o další kroky.

## **6. krok (Bezpečnost)**

Další krok znamená maximální míru bezpečí na pracovišti. Cílem tohoto kroku je bezpečnost práce s dosáhnutím nulové úrazovosti, a proto je třeba dodržovat všechny bezpečnosti práce, kterými jsou:

- používání předepsaných ochranných pomůcek,
- správné používání nástrojů, nářadí, pomůcek bez poškození,
- problémová dostupnost havarijních prostředků,
- správné chování pracovníků v případě nehody, poranění a jiných krizových situací,
- udělat pracoviště vizuální i z hlediska bezpečnosti, aby bylo nejen vizuální, ale i bezpečné a vizuální apod.

V tomto kroku je důležité vytvořit bezpečné pracovní prostředí a snažit se eliminovat vznik nebezpečí. Pokud je pracoviště dobře uspořádané a čisté, potenciál blížícího se nebezpečí se snadněji rozpozná. Tato nebezpečí je dobré se snažit odstranit. Pokud není možné takové nebezpečí odstranit, je dobré se snažit zamezit vlivu takového nebezpečí na člověku, tak aby jej nemohl ohrozit. Je dobré vytvořit opět určité standardy, tentokrát standardy bezpečného chování na pracovišti, které obsahují popis oblečení pracovníků, ale i návštěv, dále také zásady chování na pracovišti a zakázané činnosti.

## **7. Krok (ekologie a životní prostředí)**

Další krok novějšího charakteru se zaměřuje na ochranu životního prostředí. V průmyslovém zavedení 5S se tento bod zaměřuje na odpadové hospodářství, ochranu

ovzduší, vody, půdy a jiné. V rámci odpadového hospodářství se v rámci tohoto kroku definuje:

- správné třídění a ukládání odpadů do kontejnerů,
- používání barevných kontejnerů na tříděný odpad,
- stav a vybavení kontejnerů – čistota, pytle, pravidelné vynášení kontejnerů,
- označení kontejnerů – tabulky, identifikační listy pro nebezpečné odpady,
- označení shromažďovacích míst,
- mapy stanovišť odpadů absorpčních prostředků,
- čistota podlahy atd.

Po zavedení a dodržování jednotlivých kroků 5S je výsledkem uspořádané, čisté a disciplinované pracoviště. V některé další literatuře se uvádí ještě další krok, a to bezpečnost pracoviště. Další zdroje naopak považují tento krok za nadbytečný a tvrdí, že při správném a důsledném dodržování všech zmíněných 5S bude mít podnik bezpečné pracovní prostředí.

Odstranění předmětů a nástrojů, které nejsou tak často používány ovlivní množství pohybů a úkonů, které nepřidávají hodnotu výrobku pozitivně. Čili dochází k menšímu množství pohybů a tím i úspoře času. [7]

### **2.2.2 Autonomní údržba**

**Autonomní údržba** znamená přenášení odpovědnosti za preventivní, běžnou údržbu jako je čištění, mazání a prohlídka stroje, na operátora zařízení. Opět je zde hlavní myšlenkou to, že operátor stroje je tím člověkem, který o stroji ví nejvíce a může se tedy do určité míry starat o jeho údržbu. Pracovníci takto získávají větší pocit „vlastnictví“ stroje a souvisejícího vybavení. Tím také narůstají požadavky na znalosti pracovníka a je pro něj nutné se učit novým věcem. Autonomní údržbou je zaručeno, že veškeré součástky budou vždy připraveny, budou řádně očištěny, promazány a zásadní problémy budou odhaleny, než dojde k vážnému selhání. Cílem autonomní údržby je hlavně optimalizace systému, který je založen na vztahu mezi člo-

věkem a strojem. Autonomní údržba znamená samostatné provádění údržbářských činností obsluhou, účast operátora stroje na obsluze stroje a spoluodpovědnost operátora stroje za provozuschopnost zařízení. [5]

Vychází se z faktu, že obsluha stroje je často schopna předcházet poruchám stroje, tyto poruchy předvídat a prodlužovat životnost stroje v případě, že je obsluha stroje správně obeznámena se strojem a má k němu blízký vztah. Pod pojmem autonomní údržba není myšleno převedení povinností, které má oddělení údržby na obsluhu stroje a její zastoupení, avšak vykonávání vybraných opravářských a kontrolních činností.

Základem realizace autonomní údržby je pro obsluhu stroje schopnost objevovat poruchy a porozumět principům a metodám zlepšování. Dále pak znalost funkcí a struktury používaného zařízení. Poslední krokem je znalost vztahu mezi přesností zařízení a kvalitou produkce. [9]

### 2.2.3 Plánovaná údržba

**Plánovaná údržba** je dalším z hlavních pilířů TPM. Slouží k redukci neplánovaných přerušení výroby a k eliminaci jejich příčin. Umožňuje, aby většina údržby byla plánována v časech, kdy stroje a vybavení nepracují. Díky větší kontrole veškerého vybavení údržba redukuje množství vybavení na pracovišti. Dochází k vyřazení opotřebovaných součástí, nebo součástí náchylných k selhání a tím celkového zefektivnění údržby. Z celkového hlediska je tedy plánovaná údržba založena na zkušenostech či měřeních a vychází z pravděpodobnosti selhání. Od těchto výsledků se potom odvíjí pravidelnost údržby a její hloubka. Plánování údržby znamená plánovanou preventivní nebo prediktivní údržbu, kterou provádí kvalifikovaní pracovníci údržby. [2]

- **Preventivní údržba** – představuje údržbu stroje nebo vybraného zařízení, která je prováděna podle stanoveného plánu. Cílem preventivní údržby je předcházet poruchám tím, že jsou včas vyhledány a dojde k odstranění jejich možných příčin. Důležitou součástí preventivní údržby je tak sestavení plánů, které vytvoří harmonogram pro další kroky v rámci preventivních oprav. Díky preventivní údržbě jsou zachovány normální podmínky údržby, je vyšší pravděpodobnost, že budou včas odhaleny abnormality a díky tomu je možné na veškeré změny rychle reagovat. Pro prevenci je nutné **vytipovat stroje a zařízení**

**pro program preventivní údržby, definovat činnosti, které budou v rámci preventivní údržby prováděny, stanovení časové intervaly mezi definovanými činnostmi, vytvoření standardů pořizování a řízení dokumentace plynoucí z preventivní údržby.**

- **Prediktivní údržba** – prediktivní údržba je pojem, který zahrnuje činnosti, jež slouží pro testování strojů a nalézání chyb ve stavech strojů na základě diagnostických metod. Rozdílem oproti preventivní údržbě je to, že není nutné provádět odstávku stroje, která je nutná právě při preventivní údržbě. Pokud je program prediktivní údržby dobře zpracovaný, tak využívá dostupné technologie testování, jako je například analýza vibrací, analýza oleje a částic opotřebení atd. Při využívání testovacího zařízení lze identifikovat problém, včetně jeho potenciální příčiny a dostatečně kvalifikovaní technici jsou následně schopni vytvořit podle toho ideální plány a postupy. Program prediktivní údržby jsou často méně nákladné než aplikace klasického modelu preventivní údržby, který je založen na pravidelných intervalech prohlídek, jež jsou stanoveny na základě počtu provozních hodin. Program prediktivní údržby znamená **testování provozuschopnosti stroje, zjištění místa a příčinu výskytu poruchy a předpověď další provozuschopnosti**. [3]

**FMEA analýza**, neboli Failure Mode and Effect Analysis znamená v českém překladu Analýza možných poruch a jejich důsledků. Pojem je známý také jako analýza možností vzniku vad a jejich následků. Jedná se o metodu vyvinutou v 60. letech 20 století v USA v NASA v souvislosti s přípravami projektu Apollo. Postupem času se metoda zavedla do kosmonautiky, letectví nebo jaderné energetiky a v následujících obdobích našla uplatnění také v automobilovém průmyslu. Díky tomu došlo k celosvětovému rozšíření a je známo dodnes. Konstrukční, procesní, systémová, rozbor vyskytujících se poruch a poruchových startů – to je jen stručný výčet užití, ke kterému lze analýzu využít.

Základní charakteristiky FMEA dle Keřkovského jsou:

- Systémový přístup k prevenci poruch
- Zajišťuje podklady pro optimalizaci proaktivní preventivní údržby



- Poskytuje informace o příčinách, zjistitelnosti a o důsledcích poruch
- Poskytuje významnou databázi o poruchovosti stroje a zařízení
- Podporuje účelné využívání zdrojů
- V neposlední řadě je zdrojem doporučení ke zlepšení konstrukce stroje z hlediska bezporuchovosti a udržitelnosti [3]

V případě praktického užití metody v oblasti údržby je tedy myšleno identifikovat potenciální poruchy, analyzovat jejich možný projev a jejich následné důsledky. Poruchy se následně snažíme vyjádřit pomocí míry rizika, priority a kritičnosti. Dále se zjišťuje koeficient míry rizika vynásobením výskytu, významu a zjistitelnosti poruchy, dle předem stanovené škály hodnocení od 1 do 10. V posledním kroku se provede seřazení podle velikosti míry rizika, následně přistupuje se k navržení opatření dle podmínek firmy. Na závěr se jako vždy provede vyhodnocení změn a rozhodne se další postup.

**Mean Time Between Failures (MTBF)**, neboli v překladu řečeno střední doba mezi poruchami, je ukazatel průměrné doby, která uplynula mezi jednotlivými odstávkami stroje vlivem poruchy systému (tím je myšlen samotný stroj, nebo některá jeho součást).

**Mean Time To Repair (MTTR)**, je pojmem, který je používán ke zjištění doby, která uplyne od zastavení stroje vlivem určité poruchy až po odstranění této poruchy a znovuvvedení stroje do běžného provozu. Z pohledu údržby jde tedy o dobu opravy stroje, po kterou je odstraňována závada v případě poruchy systému (stroj, či jeho součást). [4]

#### 2.2.4 Kontrola kvality

**Kontrola kvality** znamená odhalování chyb především z hlediska designu, funkčnosti či jiného parametru, který je rozhodující pro hodnocení kvality výrobku. Zamezuje se také tomu, aby takovéto produkty vůbec nevstoupily do další fáze produkce. Aplikací základů kontroly kvality dochází k eliminaci opakovaných zdrojů kvalitativních defektů. Při kontrole kvality probíhá zaměřování na problémy pomocí zlepšovacích programů, zaměřených na odstraňování základních zdrojů selhání. S tím souvisí snižování celkového množství defektů, a v konečném důsledku dochází i k celkovému snižování nákladů. [1]

### **2.2.5 Zaměření na zlepšení**

**Zaměření na zlepšení** vyžaduje rozdělení na malé skupiny zaměstnanců, ve kterých dochází k aktivní spolupráci pro dosažení stálých zlepšení při práci s vybavením. Pravidelně se vyskytující problémy jsou identifikovány a řešeny za pomoci široce zaměřených týmů. Veškeré talenty ve společnosti jsou zapojeny do tvorby modelu, ve kterém bude docházet k neustálému zlepšení. [1]

### **2.2.6 Management vybavení**

**Management vybavení** zahrnuje praktické znalosti a pochopení výroby vybavení pomocí TPM. Je vylepšována nejen funkčnost vybavení, ale i jeho design. Nové vybavení tak dosahuje plánované výkonnosti mnohem rychleji a způsobuje znatelně méně problémů spojených s jeho používáním. Údržba je tím pádem znatelně zjednodušena, kontrola probíhá snadněji a mohou ji provádět operátoři zařízení. [1]

### **2.2.7 Vzdělávání na pracovišti**

**Vzdělávání na pracovišti** zvyšuje schopnost zaměstnanců porozumět významu TPM a osvojit si potřebné znalosti. Vzdělávání je důležité aplikovat na operátory strojů, ale také na oddělení údržby a v neposlední řadě také na manažery. Pro operátory to znamená získat dovednosti o pravidelné údržbě vybavení a identifikování zásadních problémů. Veškerý personál údržby je poté obeznámen s technikami proaktivní a preventivní údržby. V neposlední řadě je nutné zmínit manažery a jejich trénink TPM principů. Těmito principy je myšlen coaching zaměstnanců a rozvoj jejich vývoje. [1]

### **2.2.8 Zdraví a bezpečnost na pracovišti**

Zajištění zdravého a bezpečného pracoviště rozumíme vytvoření takového pracovního prostředí, které je pro zaměstnance bezpečné. Eliminují se tím potencionální hrozby a bezpečnostní rizika, která ve výsledku vytváří bezpečnější pracoviště. Specifikum tohoto pilíře je zaměřování na bezpečné pracoviště. [1]

### **2.2.9 TPM v administrativě**

**TPM v administrativě** jak z názvu vyplývá, aplikuje TPM techniky do administrativních funkcí. Prohlubuje pozitivní dopad TPM snižováním plýtvání v administrativních funkcích. Plánování, processing, to jsou oblasti, které výkonnější administrativa podporuje. [3]

## 2.3 Vizuální management

Vizuální management je technika poskytování informací a podávání instrukcí naprosto zřejmým, či jasně viditelným způsobem tak, aby každý pracovník mohl maximálně zvýšit svou efektivitu. Jde tak o zviditelnění používaných metod, výrobních činností a získaných výsledků způsobem, který může každý jedinec sledovat a jsou pro něj snadno pochopitelné. [12]

Při využívání vizuálního managementu je řeč o tabulích s výsledky měření nejrůznějších parametrů a zvýraznění důležitých, nebo kritických míst na pracovišti. Pro zlepšení orientace při obsluze stroje se využívá barevných rozlišení významných součástí strojů, barevná místa pro uložení dokončených výrobků, nebo zvláštní označení pro výrobky nepovedené a nedokončené. [11]

## 2.4 Celková efektivita zařízení

Celková efektivita zařízení, neboli OEE (Overall Equipment Effectiveness) je ukazatel, který procentuálně vyjadřuje čas, kdy je skutečně vykazována produkce. Tento ukazatel byl vyvinut jako součást TPM, pro dosažení tzv. „perfektní produkce“. Ta nastává v případě, že firma je schopna vyrábět pouze kvalitní produkci v co nejkratším čase, bez poruch ve výrobě. OEE je užitečné nejen jako ukazatel, ale i jako benchmark. Jako benchmarkový nástroj může být využit pro porovnání výkonnosti produkce v odvětví. Tento ukazatel je často používán pro kontrolu eliminace plýtvání s majetkem podniku určeným pro výrobu. [4]

Hodnoty OEE vyhodnocujeme těmito způsoby:

- OEE skóre 100% - znamená perfektní produkci, kdy se vyrábí pouze kvalitní produkty, v nejrychlejší možné době a bez přerušení výroby.
- OEE skóre 85% - firma je považována za světovou špičku v produkci. Pro mnoho společností je právě tento stav jejich dlouhodobým cílem.
- OEE skóre 60% - tyto hodnoty jsou typické pro společnosti, které se rozvíjí a mají mnoho prostoru ke zlepšení.
- OEE skóre 40% - velmi nízká hodnota, která není žádoucí pro většinu společností zabývajících se výrobou. Také se jedná o problém mladých firem,

ktelé teprve zvyšují svou výkonnost. Při nízkém skóre, však ve většině případů není nutné panikařit, jelikož se dají tyto problémy snadno řešit.

### 2.4.1 Výpočet OEE

Metodika výpočtu OEE by měla být stanovena tak, aby vyhovovala cíli, který podnik sleduje. Při výpočtu se používá více ukazatelů, proto je také možné detailněji odhalit veškeré aspekty problémů s výrobou. Aby tedy bylo možné pochopit výrobní proces, rozdělujeme položky pro výpočet do tří základních měřitelných kategorií:

- Dostupnost

Dostupnost je ukazatel, který se využívá pro kvantifikaci podílu pracovní doby, po kterou zařízení vyrábí. Zkratka CPPČ ve vzorci značí celkový plánovaný pracovní čas.

$$dostupnost = \frac{CPPČ - \text{plánované prostoje} - \text{prostoje}}{CPPČ - \text{plánované prostoje}}$$

- Výkon

Výkon je ukazatel, který počítá se ztrátou rychlosti výroby. Jež zahrnuje všechny faktory způsobující pomalejší zpracovávání a spotřebovávání výrobního materiálu, než je možné v ideálním případě. Výpočet probíhá podle vzorce:

$$Výkon = \frac{\text{skutečný počet vyrobených kusů} \cdot \text{plánovaný čas na 1 kus}}{CPPČ - \text{plánované prostoje} - \text{prostoje}}$$

- Kvalita

Posledním ukazatelem je kvalita, což je ukazatel, který zkoumá ztráty kvality. Tím je myšlen výčet faktorů, které způsobují sníženou kvalitu vyrobených kusů. Výpočet probíhá podle následujícího vzorce:

$$Kvalita = \frac{\text{skutečný počet vyrobených kusů} - \text{počet zmetků}}{\text{skutečný počet vyrobených kusů}}$$

Na základě získaných jednotlivých dílčích výsledků je možné vypočítat celkovou efektivitu zařízení:

$$OEE = \text{DOSTUPNOST} \cdot \text{VÝKON} \cdot \text{KVALITA} [8]$$

## 2.5 Postup implementace TPM

Zavádění TPM je vhodné tam, kde je podstatné eliminovat všechny ztráty spojené s produktivitou. Prioritou TPM je zvyšování produktivity zařízení a v neposlední řadě také zvyšování efektivnosti údržby. Zásadní pro správnou implementaci je uvědomit si, že jde o dlouhodobý proces, který je v jeho průběhu nutné neustále zdokonalovat, kdy se výsledky tohoto snažení budou objevovat až postupně, s určitým časovým odstupem. Je také zapotřebí mít na mysli, že do procesu implementace TPM a jeho správného fungování, budou zapojeni manažeři, pracovníci výroby a údržby a stejně tak pracovníci z jiných procesů. Jak bývá zvykem, zpočátku budou změny potřebovat více úsilí a výsledky nebudou okamžitě znatelné. [13]

Aby bylo možné předpokládat správný průběh implementace TPM, musí dojít ke vzájemné spolupráci pracovníků výroby (obsluha stroje) a údržby. Tato spolupráce zahrnuje především redukování neplánovaných oprav a zvyšování podílu plánovaných údržbářských činností. S implementací TPM úzce souvisí způsob odměňování zaměstnanců údržby. Jejich mzda se nebude odvíjet od množství hodin, které tito pracovníci stráví na pracovišti a budou provádět údržbu strojů, ale od toho, kolik hodin bude stroj schopen provozu bez nutnosti jej zastavovat. Samozřejmostí jsou plánovaná přerušení, kdy probíhá údržba podle předem určených časových period, kdy je nutné na stroji provádět takovou údržbu, kterou nezvládne obsluha stroje, ale právě pracovník údržby. [5]

- **Fáze přípravy**

Je známo, že při implementaci jakýchkoliv nových postupů, zařízení nebo pravidel, je nutné veškerou tuto činnost vždy pečlivě naplánovat, vše si co nejlépe připravit. V tomto období přípravy, které u TPM trvá zpravidla v rozmezí 3 až 6 měsíců, dochází k formování prostředí

pro úspěšné rozšiřování a zavádění programu TPM. Přípravná fáze je tedy období, ve kterém dochází k důkladnému a detailnímu rozpracování plánů realizace.

- **Fáze zkušební implementace**

Základním pojmem této fáze je tzv. „pilotní projekt“ TPM. Znamená to testování systému na vybraném pracovišti, za účasti externích kooperujících firem, školicích firem a jiných složek, nápomocných při zavádění tohoto pilotního projektu. Cílem této fáze je sběr prvních zkušeností a vyhodnocení získaných poznatků.

- **Implementace v podniku**

V této fázi se podnik již zaměřuje na celou výrobu a snaží se o zlepšení celkové efektivnosti strojů a zařízení ve výrobě. Dále pak dochází k vytvoření týmů TPM a je nutné vybrat zařízení, kterých se bude program týkat. Základem jsou potom plány autonomní údržby v rámci jednotlivých týmů a zpracovávání harmonogramu plánované údržby. Je zaveden kompletní program TPM jehož součástí je i pravidelné školení a absolvování tréninků pro získání dovedností, jak efektivně a kvalitně řešit problémy související s TPM problematikou.

- **Stabilizace programu (Zhodnocení)**

Stabilizace je již závěrečná etapa celého průběhu implementace TPM. Její podstatou je zajišťovat výsledky a provádět jejich vyhodnocování. Jedná se tak o zpětnou vazbu, díky níž je možné usuzovat, jestli všechny předchozí kroky byly provedeny správně, zda je jejich dopad pozitivní, nebo naopak negativní. V případě pozitivních výsledků je následně kladen důraz na zdokonalování a upevňování zavedených pravidel. V opačném případě je nutné se vrátit k základům a celou strategii programu znovu důkladně promyslet. [1]

### 3 TPM ve firmě XY

Dříve než bude možné se zabývat konkrétními postupy TPM, je nutné vědět, jaké je výrobní zaměření společnosti a kam sahá její historie.

#### 3.1 Historie firmy XY

Historie firmy XY sahá až do roku 1862, kdy byla založena jako továrna na výrobu drobného železářského zboží. Dalším důležitým milníkem v růstu této továrny byl rok 1867, kdy továrna změnila svůj statut a stala se z ní veřejná obchodní společnost. Roku 1869 byla společnost postupně převedena na akciovou společnost, která se soustředila na výrobu drátu, plechového zboží a hřebíků. V důsledku toho, jak firma dosahovala růstu, šlo ruku v ruce rozšiřování jejího sortimentu. Společnost se začala zaměřovat na výrobu plechového a litinového zboží, železné konstrukce oken, střechy, zábradlí a mosty. Tuto expanzi umožňovala především nově vybudovaná slévárna, která znamenala větší možnosti pro práci s kovy.

Dalším významným krokem pro společnost byl rok 1927, kdy ji převzala americká společnost, která se soustředila na výrobu zámků. S tím se ve společnosti začaly hromadně vyrábět zámky, hydraulické dvevní zavírače, řehťákové zvedáky a jiné, technologicky pokrokové výrobky. Některé výrobky, které jsou vyráběny i v současnosti, mají základy právě v tomto období.

Výrazným milníkem pro společnost, stejně jako pro celou Evropu, bylo období druhé světové války, tedy roky 1939-1945. V těchto letech byl výrobní program společnosti přizpůsoben potřebám německé armády.

Od roku 1946, kdy byla společnost znárodněna a soustředila se opět na výrobu visacích zámků, stavebního kování a odlitky z šedé temperované litiny, docházelo k průběžným změnám, které vedly až k současné podobě společnosti. Do struktury byly postupně integrovány další závody z celé republiky. Výroba se začala rozšiřovat o stavební kování, zavírače, litiny a výrobní sortiment byl rozšířen o auto-zámky či kladkostroje. Společnost začala vytvářet generální ředitelství průmyslových podniků podle jednotlivých oborů. Také se postupem času začala více zaměřovat na automobilový průmysl a snažila se o inovace právě v tomto směru výroby. Došlo k zakoupení licenci bezpečnostních automobilových zámků BOMORO I. a II. Rozvoj a rozšíření výroby pro automobilový průmysl nastal také v segmentu zvedacích zařízení a zavíračů dveří. V roce 1992 byla na základě privatizačního programu společnost zapsána

do obchodního rejstříku. Fúzí společností XY a YZ v roce 2004 dosáhla společnost konečné podoby, kterou má dodnes.

## **3.2 Jednotlivá pracoviště firmy XY**

Jak vyplynulo z historie společnosti, v současnosti je výroba zaměřena primárně na automobilový průmysl. Součástky pro své automobily si zde nechávají vyrábět převážně japonské automobilky SUZUKI a HONDA. Automobilový průmysl je v současné době hlavně o využívání outsourcingu a společnosti, které automobily vyrábějí, využívají možnosti nechávat si součástky pro své automobily vyrábět v jiných částech světa. Takto je využívána i společnost XY, která je významným českým výrobcem zámků a klik do automobilů. Aby mohla společnost efektivně vyrábět, musí samozřejmě využívat nástrojů TPM. V závodě, který využívá pro svou výrobu převážně stroje, je totiž údržba naprosto zásadním prvkem, a musí jí být věnována dostatečná pozornost. Údržba je plánována zvlášť na každý pracovní úsek.

### **3.2.1 Montáž SUZUKI a HONDA**

Montáž jednotlivých automobilových dílů probíhá na 6 linkách, které dohromady tvoří montážní oddělení. Zatížení všech linek se odvíjí zpravidla podle množství zakázek, které společnost má. V zásadě však výroba probíhá na dvousměnný provoz, a to v časech od 6:00 do 14:30 hodin a následně potom od 14:45 do 23:00 hodin.

Všechny montážní linky spadají pod oddělení údržby složené ze dvou elektrikářů, tří zámečníků a vedoucího údržby. Pro každé zařízení jsou stanoveny plány údržby, viz. Příloha 1. Z tohoto formuláře je patrné, že plánovaná údržba je stanovena na jeden den v měsíci a je to doba, po kterou není zařízení v provozu. V průměru zabere plánovaná údržba jedné linky cca. 15 minut čistého času, kdy maximální doba pro údržbu jedné linky je 20 minut.

Na všech montážních linkách se využívá tzv. autonomní údržby, když obsluha stroje zodpovídá za kontrolu stroje před zahájením směny. U všech strojů je zajištěna dostupnost potřebného nářadí, operátoři jsou obeznámeni s požadovanou činností a je tedy pravděpodobné, že údržba probíhá bez větších problémů.

- Montážní linka SUZUKI – NWA
- Montážní linka SUZUKI – NBC
- Montážní linka SUZUKI – PRB



- Montážní linka SUZUKI – YP6 spoj
- Montážní linka SUZUKI – YP6 brzda
- Montážní linka HONDA – 2KC

### 3.2.2 Postupové lisy

Dalším pracovištěm je oddělení tzv. postupových lisů, na kterém se nachází dva stroje určené pro lisování velkého množství uniformních výrobků. Takto koncipované pracoviště vyžaduje pouze dva operátory, kdy každý pracuje na jednom stroji, hlídá jeho chod a kvalitu vyprodukovaných výrobků.

Lisy jsou identické a nároky na údržbu jsou v jejich případě naprosto shodné. Autonomní údržba strojů je prováděna operátory a je pro ni zajištěno nářadí na pracovišti. Z velké části se jedná především o vizuální zhodnocení chodu stroje a zmetkovosti výrobků.

Úsek spadá pod stejné oddělení údržby, jako montážní linky SUZUKI a HONDA viz. kapitola 3.2.1. Z formuláře v příloze 1 lze opět vidět, že plánovaná údržba probíhá ve stanovených termínech a jsou tedy dodržovány podmínky stanovené vedením údržby.

- Lis HEILBRONN č. 1
- Lis HEILBRONN č. 2

### 3.2.3 Lisovna

Dalším pracovištěm společnosti je lisovna, kde jak název říká, jsou umístěny převážně lisy. Účelem pracoviště je výroba a zpracování kovového materiálu. Tento materiál je převážně ve formě kovových svitků, které jsou pomocí lisů zpracovávány. Stejně jako na většině jiných pracovišť, je zde nutná jak lidská, tak strojová práce a linka není plně automatizovaná. Stroje, které jsou na pracovišti, se od sebe liší výkonem i tím, že každý z nich je využíván na opracovávání konkrétních součástek, či zpracovávání jiného materiálu.

I v tomto případě je údržba stroje svěřena z velké části do rukou zaměstnanců z oddělení údržby, kteří provádí na zařízení pravidelnou měsíční údržbu. Další část údržby následně tvoří sami zaměstnanci, kteří provádí údržbu strojů ve formě kontroly, mazání a kontroly kvality výstupu.

- Lis LEMP 63

- Lis LEN 63 C
- Lis LE 400 C
- Lis ZTS Košice – LEK 250
- Lis LEU 100 M
- ARBURG 720H
- Pračka SUMMA – WIR/G - Box

### **3.2.4 Svařovna robotů**

Svařovna robotů je pracovištěm, které se od ostatních liší nejen používanými stroji, ale množstvím zaměstnanců, kteří na úseku pracují. Jedná se prakticky o plně automatizovanou linku, na které pracovník tvoří jen určitou formu dohledu a stroje. Tato situace je zde z toho důvodu, jelikož každý robotický automat je nutné pouze naprogramovat a dále jen průběžně kontrolovat jeho činnost.

Z toho důvodu jsou na uvedeném pracovišti pouze čtyři pracovníci, a tito tedy musí zajistit i autonomní údržbu. Ta je však s ohledem na složitost využívané techniky velmi omezená, a z převážné většiny proto musí být zajištěna oddělením údržby. V tomto případě je řeč o oddělení, které má k dispozici 3 elektrikáře a 2 zámečníky a spadá pod tu část společnosti XY, která je řízená spoluvlastníky z Japonska.

- Svařovací automat CIOOS č. 1
- Svařovací automat CIOOS č. 2
- Svařovací automat CIOOS č. 3
- Svařovací automat CIOOS č. 4
- Svařovací automat ROBOTEC
- Svařovací automat TIG
- Svařovací automat MAG
- Nýtovačka LIV POSTOJNA

### **3.2.5 Svařování**

Pro oddělení svařování platí z hlediska údržby stejná pravidla jako pro oddělení svařovny robotů, s tím rozdílem, že zde je vyšší poměr zastoupení údržby obsluhou strojů. Opět jsou zde těžké stroje, které vyžadují neustálý dohled a kontrolu kvality produkce.

- Svářecí lis JESVA WLP 120
- Bodovačka BP 90.22
- Bodovačka BP 90.12
- Bodovačka BP 50.11
- Bodovačka BP 71.11
- Svářecí lis L 160.12

### **3.2.6 Lisovna TOOLS**

Posledním uvedeným pracovištěm je Lisovna TOOLS, která, jak z názvu plyne, slouží převážně pro výrobu součástek a nářadí potřebných pro jiné stroje. Produkce z tohoto úseku je schopná pokrýt nároky svých vlastních strojů a zároveň produkuje výrobku pro externí zákazníky. Společnost se tak sama zásobuje potřebnými díly, náhradními díly, nebo díly, které se často opotřebují a z ekonomického hlediska je výhodnější výroba než jejich nákup.

- Lis HAULICK – RVD 150
- Lis ŠZ BRNO – LKT 250

### **3.3 Nedostatky údržby**

Společnost XY se snaží využívat znalostí, které do její kultury přinesla spolupráce s japonskými spoluvlastníky a využívá tedy mnoha principů myšlení Kaizen. Tato skutečnost ovšem neznamená, že veškeré procesy v podniku probíhají bezproblémově, a proto je nutné provádět neustálé zlepšování. Jak již bylo psáno v předchozích kapitolách, na většině pracovišť spadá údržba strojů pod oddělení údržby, které je složeno ze 2 elektrikářů, 1 zámečnicka a vedoucího údržby. Pro stroje, které byly vybrány za účelem této práce, slouží právě toto složení údržby. Aby bylo možné vypracovat plán pro zlepšení současné situace v oblasti údržby, je nutné nejdříve provést výzkum a zjistit nedostatky, které se v oblasti údržby ve společnosti XY vyskytují.

### **3.4 SWOT analýza**

Při provádění SWOT analýzy, jejíž výsledky jsou v tabulce 3.1, byly odhaleny uvedené charakteristiky společnosti. Mezi silné stránky je důležité zmínit zkušenost údržby, jelikož zde pracují se zaměstnanci, kteří jsou ve společnosti zaměstnáni v některých případech

v řádu i desítek let, a mají velký přehled o vybavení a jeho údržbě. Ze slabých stránek je závažnou chybou nedostatečná podpora TPM ze strany vedení a nezájem operátorů strojů o údržbu jejich pracoviště.

Z pohledu příležitostí je nutné zmínit možnost zavedení kvalitní autonomní údržby a zvýšit spolupráci obsluhy strojů při spolupráci s údržbou. Častým jevem, který se vyskytuje na mnoha pracovištích, je nedostatek komunikace a spolupráce mezi operátory strojů a zaměstnanci údržby. Vztah mezi těmito dvěma složkami by měl více otevřený, jelikož. Silnou hrozbou je potom zvyšování opotřebení stroje a s tím spojené problémy, jako je životnost a poruchovost. Tento faktor se odvíjí od kvality údržby a provozu stroje.

Tab. 3.1 SWOT analýza údržby společnosti XY

Silné stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zkušený personál údržby</li> <li>• propracovaný systém školení</li> <li>• modernizace strojů</li> <li>• zaměstnanci údržby jsou přímo na pracovišti</li> <li>• zaměstnanci mají dostatečnou kvalifikaci</li> <li>• práci údržby se snaží podporovat management</li> </ul>
Slabé stránky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• nedostatečná podpora pro implementaci TPM prvků</li> <li>• nezainteresovanost obsluhy strojů na údržbě stroje</li> <li>• nedokonalá evidence strojů</li> <li>• nedokonalá evidence úkonů provedených při údržbě</li> </ul>
Příležitosti
<ul style="list-style-type: none"> <li>• změna vztahu pracovníků v postoji k údržbě strojů</li> <li>• změna vztahu obsluhy strojů při spolupráci s údržbou</li> <li>• větší motivace pracovníků údržby</li> <li>• zavedení kvalitní autonomní údržby</li> <li>• vizualizace na pracovišti</li> </ul>
Hrozby
<ul style="list-style-type: none"> <li>• zvyšování opotřebování strojů</li> <li>• nárůst oprav způsobených poruchami stroje</li> <li>• snižování efektivity zařízení</li> <li>• časté odstávky strojů</li> </ul>

Zdroj: Vlastní zpracování

### 3.5 Aplikace 5S

Vždy, když je snahou podniku zeštíhlení své výroby, nebo zavedení metodologie TPM, je základem metoda 5S. Právě díky prvkům z metodiky 5S je možné dosáhnout určité rovnováhy a efektivnosti metody TPM. Hlavní devízou metody 5S je uspořádání pracoviště tak, aby bylo dosaženo většího pořádku na daném úseku a bylo především odstraněno plýtvání. Cílem je zajištění co největšího možného pořádku na pracovišti a systému vizualizace. Program implementace je založen na neustálém cyklování tohoto projektu, což bude mít za následek stálé zlepšování.

Při provádění analýzy pohybu pracovníků v hale, ve které se nachází stroje z pracovišť postupových lisů, lisovny, svařovny a lisovny TOOLS, bylo zjištěno, že dochází k časovým ztrátám z důvodu nedostatečné efektivity práce. Jde především o časové ztráty způsobené špatnou dostupností nářadí přímo na pracovišti, a také nedostatečným pořádkem v nářadí. Dále často dochází ke špatnému značení veškerých přípravků a pomůcek potřebných k provedení údržby stroje. Dlouhé prostoje vznikaly i tím, že pracovník disponoval nářadím, které má malé využití, a nástroje, které potřebuje pro běžné zákroky, musí absolvovat cestu do nářadovny a obchází při tom veškeré překážky, které se nachází na pracovišti.

Proto došlo v první řadě k rozdělení položek na pracovišti podle toho, jaké je jejich využití. Mezníkem mezi tím, jestli nástroj ponechat, nebo vyřadit z nástrojů operátora na pracovišti bylo stanovení časového rámce, ve kterém se nástroj buď využil a byl tak ponechán na pracovišti, nebo nástroj využit nebyl, pak došlo k jeho odevzdání do výdejny nářadí. Tím se dosáhlo protřídění nářadí a operátor bude mít po ruce vždy potřebné nářadí.

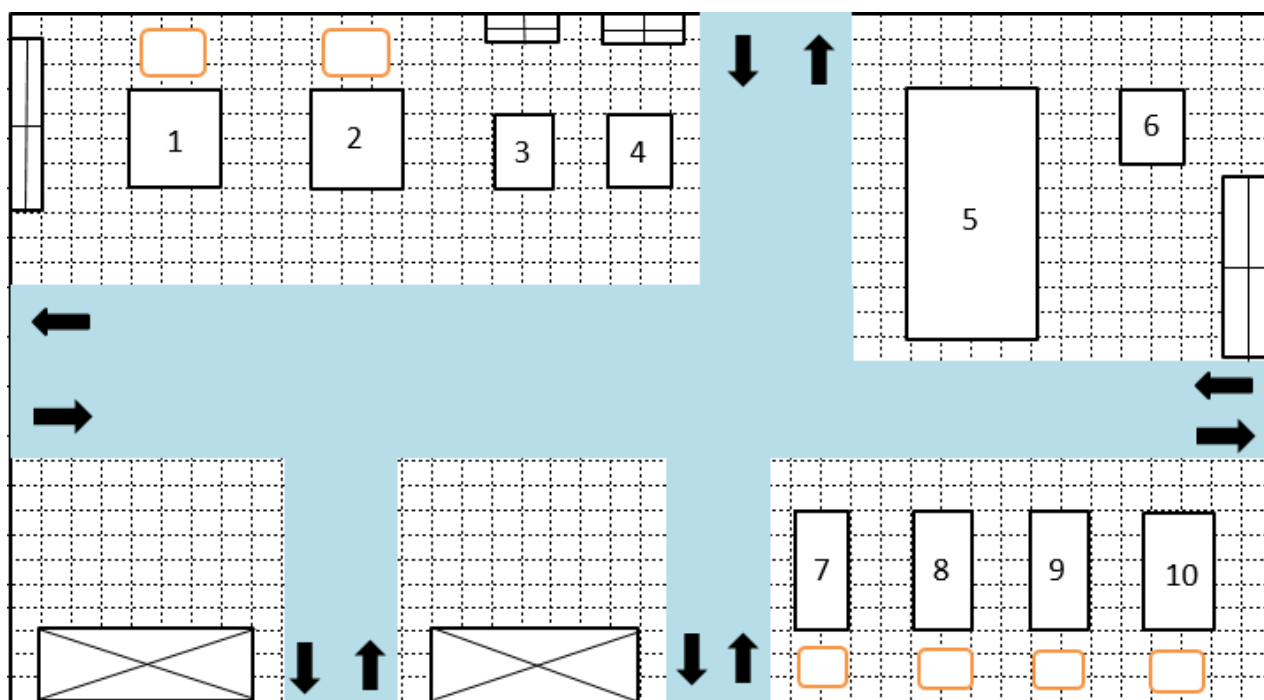
Jako časový rámec je vhodné zvolit 14 dní, které v rámci autonomní údržby zařízení musí být dostatečně vypovídající. Přeořganizování vybavení na pracovišti, zkrácení cest pracovníků je dalším krokem ke snížení plýtvání. Z pracoviště se tak odstranily nepotřebné regály, skříně, bedny a nadbytečné kabinety. Na pracovišti se zřídilo centrální místo, na kterém je možné si vzít potřebné nářadí, které je naprosto přesně označeno a v systému uložení je pro ně stanovené pevné místo. Pokud se tedy stane, že se na pracoviště dostane nový pracovník, nebo pracovník z jiného úseku, nedochází k časovým ztrátám způsobeným zdlouhavou cestou k nářadí a hledání nářadí v nepřehledném množství neoznačených nástrojů. Pro ukládání nástrojů je zvolena nástěnná dřevěná plocha, kdy je na této ploše zakreslen přesný obrys nářadí a to je

tak zavěšeno na plochu na své konkrétní místo. Původní stav pracoviště a navrhované změny jsou zobrazeny v Obr. 3.1 a v Obr. 3.2.

Dalším krokem v metodice 5S je úklid pracoviště. Podle tohoto kroku byly zavedeny pravidelné úklidy pracoviště. Došlo k vytvoření harmonogramu a návodu úklidu pracoviště. Pro správné fungování je zvolena kontrolní osoba a jsou stanoveny termíny, ve kterých budou úklidy probíhat. Na pracovišti bude docházet ke každodennímu běžnému úklidu a jednou týdně bude naplánovaný velký úklid.

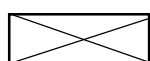
Poslední dva kroky jsou všeobecně nejnáročnější a vyžadují, aby se pracovníci aktivně účastnili nejen úklidu, ale aby se zapojovali do vymýšlení nových postupů a snažili se neustále zlepšovat metodiku 5S. Pro tyto účely je vhodné zhotovit kontrolní formulář, pomocí něhož bude možné tyto poslední dva kroky provádět. Formuláře pro kontrolu prvních tří kroků jsou součástí přílohy. V Příloze 2 pro první krok, pro druhý krok a pro krok třetí.

Obr. 3.1 Schéma pracovního prostoru

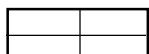


Zdroj: Vlastní zpracování

Legenda:



Nástroje pro lisy



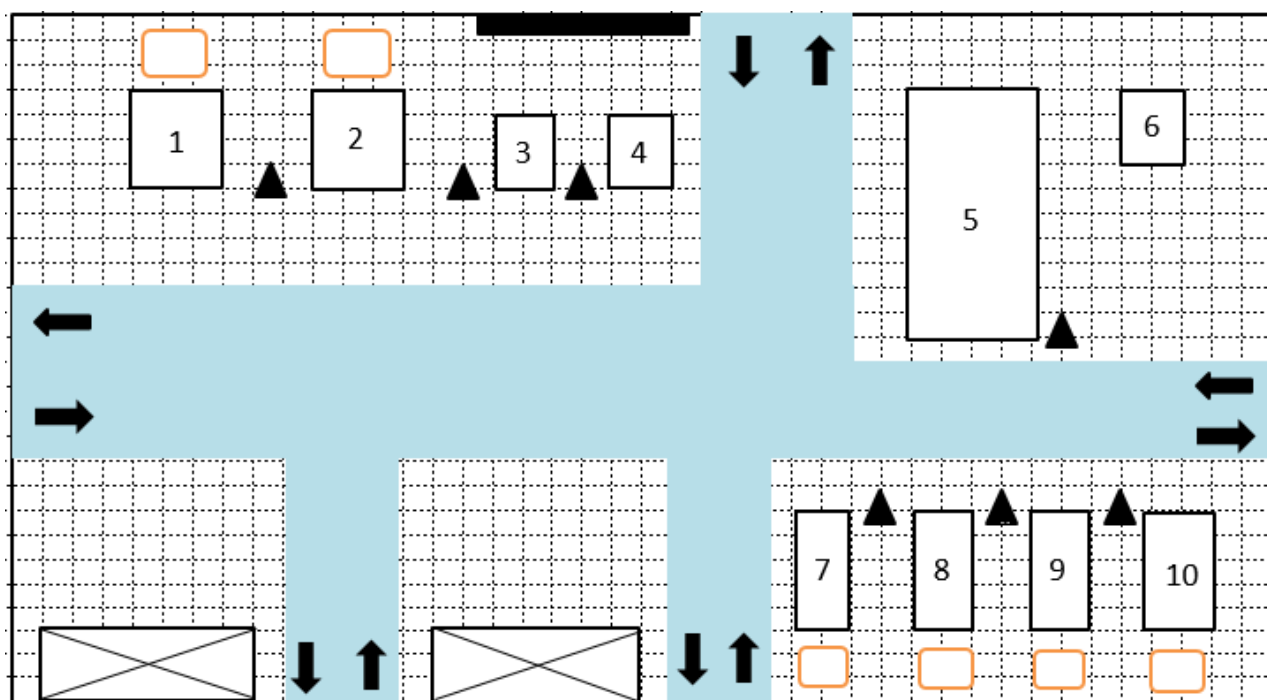
Skříňka na nářadí



Zásobník materiálu pro stroj

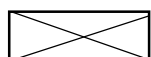
1	Lis Heilbronn	6	Pračka SUMMA – WIR/G - box
2	Lis Heilbronn	7	Lis LENP 63
3	Lis LE 400 C	8	Lis LEN 63 C
4	Lis ZTS Košice – LEK 250	9	Lis LEU 100 M
5	Lis na plasty	10	Lis ŠZ BRNO – LKT 250

Obr. 3.2 Schéma pracovního prostoru po uspořádání



Zdroj: Vlastní zpracování

Legenda:



Nástroje pro lisy



Zásobník materiálu pro stroj



Nářadí k jednotlivým strojům



Nástěnná plocha na nářadí

1	Lis Heilbronn	6	Pračka SUMMA – WIR/G - box
2	Lis Heilbronn	7	Lis LENP 63
3	Lis LE 400 C	8	Lis LEN 63 C
4	Lis ZTS Košice – LEK 250	9	Lis LEU 100 M
5	Lis na plasty	10	Lis ŠZ BRNO – LKT 250



## 4 Popis a funkce vybraných strojů

Aby bylo možné navrhnout zlepšení pro údržbu ve společnosti XY, je nutné nejdříve vybrat konkrétní stroje, kterých se bude zlepšování týkat. Pro zjištění, které stroje jsou pro tuto práci vhodné, je nutné začít provedením analýzy poruchovosti vytipovaných strojů a následně provést užší výběr dvou nejméně efektivních strojů

### 4.1 Analýza poruchovosti strojů

Pro tuto práci byly vybrány dva konkrétní stroje na vzhledem k tomu, jaká je jejich poruchovost a jak dlouhé jsou prostoje způsobené nečinností těchto strojů. Aby bylo možné dojít k vytipování těchto dvou strojů, bylo nutné provést základní analýzu poruchovosti, což byl první krok. Tato analýza je provedena na základě údajů, které lze získat ze záznamů o provozu zařízení, získaných z oddělení údržby. V tabulce 4.1 je uvedeno 7 strojů, které byly na základě záznamů o jejich poruchovosti vybrány a které byly určeny jako nejrizikovější. Jedná se o jedno kvartální období v roce 2014.

Tab. 4.1 – Nejkritičtější stroje dle odstávky v hodinách

Stroj	Preventivní elektro prohlídka	Neplánované opravy	Plánované opravy	Preventivní mechanická prohlídka	Součet
Lis HEILBRONN	0,5	6	4	8	18,5
Lis LENP 63	1	4	6	9	20
Lis LEN 63 C	2	7	6	12	27
Lis ZTS Košice - LEK 250	1	19	20	6	46
Svářecí lis JESVA WLP 120	1	24	22	6	53
Svářecí lis L 160.12	3	9	11	7	30
Lis HAULICK - RVD 150	2	5	4	4	15

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky 4.1 lze vyčíst, že podle záznamů z oddělení údržby jsou nejkritičtější stroje lis ZTS Košice – LEK 250 a svářecí lis JESVA WLP 120, označeno červeně. Kromě uváděné evidence byly zohledněny i praktické zkušenosti zaměstnanců údržby a operátorů ve výrobě, kteří na základě svých znalostí a profesionálních zkušeností pomohli s identifikací rizikových strojů.

## 4.2 FMEA analýza poruchovosti strojů

Po první kroku, uvedeném v kapitole 4.1, kdyby byly vytipovány nejkritičtější stroje byla provedena analýza poruchovosti strojů. Pro lepší výsledky analýzy poruchovosti je využita FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) metoda. FMEA analýza slouží jako nástroj prevence možných závad a pro potřeby této práce bylo využito zjednodušené formy analýzy, která je vhodná pro podnik se zaměřením, jako má společnost XY. V tabulce 4.2 jsou sestaveny kritéria pro hodnocení pravděpodobnosti výskytu poruch a jejich hodnocení. Bodování je sestaveno ve škále 1 až 10, kdy číslo jedna představuje situaci, kdy je porucha prakticky nepravděpodobná a 10 situaci, kdy je praktický jisté, že se porucha objeví.

Tab. 4.2 Hodnocení pravděpodobnosti výskytu poruchy

Pravděpodobnost výskytu poruchy	Hodnocení
Velmi vysoká pravděpodobnost	9 - 10
Vysoká pravděpodobnost	7 - 8
Střední pravděpodobnost	5 - 6
Nízká pravděpodobnost	3 - 4
Velmi nízká pravděpodobnost	1 - 2

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro další krok v provádění FMEA analýzy je nutné sestavit tabulku hodnocení, která bude určovat, do jaké míry je možné odhalit poruchu zařízení. Tabulka 4.3 zobrazuje, jakým způsobem lze hodnotit pravděpodobnost odhalení poruchy. Čím více se hodnota blíží číslu 10, tím je větší pravděpodobnost, že porucha bude velmi těžko odhalitelná. Spolu se snižováním číselných hodnot se mění i pravděpodobnost, že porucha bude odhalena.

Tab. 4.3 Pravděpodobnost odhalení poruchy

<b>Odhalitelnost</b>	<b>Informace</b>	<b>Hodnotící škála</b>
Je nemožné odhalit	při posouzení nelze odhalit poruchu ani její příčinu	10
Velmi těžko odhalitelná	možnost, že posouzením lze odhalit možnou příčinu je velmi vzdálená	9
Těžko odhalitelná	možnost, že posouzení odhalí závadu, nebojí příčinu je vzdálená	8
Velmi malá možnost odhalení	velmi malá možnost, že posouzení odhalí závadu, nebo její příčinu	7
Malá možnost odhalení	malá možnost, že posouzení odhalí závadu, nebo její příčinu	6
Průměrná možnost odhalení	průměrná možnost, že posouzení odhalí možnou příčinu, nebo závadu	5
Nadprůměrná možnost odhalení	možnost, že posouzením budou odhaleny závady nebo jejich příčiny je nadprůměrná	4
Vysoká možnost odhalení	vysoká pravděpodobnost, že posouzení odhalí možnou příčinu nebo poruchu	3
Velmi vysoká možnost odhalení	pravděpodobnost, že posouzení odhalí možnou příčinu nebo poruchu je velmi vysoká	2
Jistá pravděpodobnost odhalení	jistá pravděpodobnost, že posouzení odhalí poruchu	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro provedení kompletního hodnocení podle metody FMEA, je zapotřebí ještě poslední tabulka hodnotící škály, která obsahuje zhodnocení významu a následku této poruchy. V tabulce 4.4 tak lze vidět bodové ohodnocení každé závažnosti. Čím vyšší je bodové hodnocení poruchy, tím je dopad poruchy závažnější.

Tab. 4.4 Hodnocení významu poruchy a jejích následků

Následky poruchy	Význam poruchy	Hodnocení
<b>Nebezpečné</b>	porucha ovlivňuje bezpečnost	<b>10 - 9</b>
<b>Velmi vážné</b>	ztráta schopnosti plnit požadovanou funkci, způsobí závažné poškození	<b>8</b>
<b>Vážné</b>	částečná ztráta schopnosti plnit požadovanou funkci, způsobí závažné poškození	<b>7</b>
<b>Střední</b>	ztráta pohodlí při práci, porucha obtěžuje při manipulaci	<b>6</b>
<b>Nízké</b>	částečná ztráta schopnosti plnit požadovanou funkci zajišťující pohodlí operátora	<b>5</b>
<b>Velmi nízké</b>	ztráta schopnosti plnit určitou funkci působí lehké potíže uživatele	<b>4</b>
<b>Malé</b>	převážně ztráta schopnosti plnit estetické funkce	<b>3</b>
<b>Velmi malé</b>	ztráta schopnosti plnit estetickou funkci, kterou pozná jen náročný uživatel	<b>2</b>
<b>Žádné</b>	žádné následky	<b>1</b>

Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě informací získaných aplikací výše zvolených kritérií, byla provedena další fáze FMEA analýzy. Pro všechny vybrané stroje byla sestavena tabulka (tab. 4.5), ve které jsou přehledně znázorněny všechny hodnocené parametry a jejich číselná hodnota. Po jejich vynásobení je vyčíslena konečná hodnota úrovně kritičnosti zařízení, jež vede k výběru strojů pro další výzkum.

Tab. 4.5 Přehled kritičnosti rizikových strojů

Název stroje	Pravděpodobnost poruchy	Odhalitelnost poruchy	Následek poruchy	Úroveň kritičnosti
Lis HEILBRONN	3	2	3	18
Lis LENP 63	2	2	2	8
Lis LEN 63 C	3	4	2	24
Lis ZTS Košice - LEK 250	7	9	8	504
Svářecí lis JESVA WLP 120	6	9	9	486
Svářecí lis L 160.12	5	7	6	210
Lis HAULICK - RVD 150	3	3	4	36

Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě FMEA analýzy byly vybrány dva stroje a to svářecí lis JESVA VLP – 120 z úseku svařování, respektive lis ZTS Košice – LEK 250. Ve všech sekcích je využíváno lisů různých parametrů a každý z lisů vyžaduje údržbu podle způsobu využití a podle zátěže.

**Svářecí lis JESVA VLP - 120** je pneumatický svářecí lis, určený pro výstupní sváření přesných součástek v sériové výrobě. Je vybaven elektronickým řízením s možností pulzace svářecího proudu a s volbou cyklu, který je buď automatický, nebo ruční. Ve zvláštních případech (pokud je například lis objednaný na zakázku), lze lis vybavit pneumatickým ovládáním na připojení upínacích přípravků, včetně příslušného doplnění elektroniky. Hlavními přednostmi tohoto lisu jsou vysoké hodnoty svářecího proudu a přitlačných sil, což umožňuje použití progresivních svářecích metod.

Tento lis si našel oblibu také pro možnosti svého pneumatického ovládacího systému, který má kvalitní dynamické vlastnosti a umožňuje rychlý a strmý nárůst přitlačné síly bezprostředně po dosednutí elektrod při současném snížení hlučnosti. Na ovládacím panelu lisu se nachází přehledný displej, elektronické ovládání je plně polovodičové s číslicovým odměřováním času.

Technické parametry svařovacího lisu JESVA VLP – 120 jsou zobrazeny v tabulce 4.6.

Tab. 4.6 Technické parametry svářečského lisu JESVA VLP – 120

Jmenovité vstupní napětí	400 V, 50 Hz
Jmenovitý výkon	250 kVa při DZ 50%
Předpokl. Max. sekundární proud	60 kA
Sekundární napětí naprázdno	10,81; 12,12; 13,33 V
Jmenovitý zatěžovatel	50%
Vyložení ramen	250 mm
Rozevření ramen	100 - 340 mm
Max. přitlačná síla elektrod	1000 daN
Tlak vzduchu	2 - 6 bar
Spotřeba vzduchu	85 l/min
Tlak chladicí kapaliny	85 l/min
Spotřeba chladicí kapaliny	4 l/min

Zdroj: Vlastní zpracování

Druhým vybraným strojem je lis **ZTS Košice – LEK 250**. Zkratka LEK značí, že se jedná o výstředníkový lis určený na stříhání, ohýbání, protlačování, kalibrování a plytké tahání. Dále se lis používá na vystřihování kovových komponentů ve všech odvětvích průmyslové výroby. V případě tohoto podniku slouží ke stříhání a ohýbání kovových součástek. Výhodou lisu je možnost využití jak pro automatizovaná pracoviště, která využívají roboty a robotické manipulátory, ale také i při ručním vkládání polotovárů.

Tab. 4.7 Technické parametry lisu ZTS Košice – LEK 250

Jmenovitá síla	2500 kN
Pracovní dráha	6 mm
Počet zdvihů beranu	54/min
Využitelné zdvihy	28/min
Zdvih beranu	25 - 180 mm
Vyložení	425 mm
Sevření	550 mm
Přestavitelnost	125 mm
Upínací plocha beranu	850 x 500 mm
Dutina beranu průměr/délka	65/105 mm
Upínací plocha stolu	1180 x 880 mm
Hrubost stolové desky	125 mm
Výkon elektromotoru	18,5 kW
Hmotnost lisu	30 000 Kg

Zdroj: Vlastní zpracování

### 4.3 Celková efektivnost zařízení

Vybrané stroje byly určeny jako místa v podniku, u kterých je nutné zjistit jejich OEE a zlepšit tím výstup jednotlivých zařízení. Pro výpočet OEE tedy byly nashromážděny potřebné údaje a dále byly zpracovány pro výpočet zkoumaného ukazatele. Díky zjištění hodnoty OEE a následné analýze jednotlivých vstupních údajů, je tak možné zjistit příčiny zhoršení vlastností výstupu a nalezení jejich řešení. Největším problémem je však to, že nelze s jistotou určit, nakolik efektivně je každý stroj využíván. Již při prvotním zkoumání využívání TPM ve společnosti XY bylo možné zjistit, že obsluha strojů nedokáže využívat svůj čas efektivně, protože u strojů nejsou zavedeny žádné standardy. Tyto standardy by se měly týkat času potřebného pro údržbu stroje, kontroly jakosti produktů, a dále pak času, kdy bude stroj produkovat výrobky.

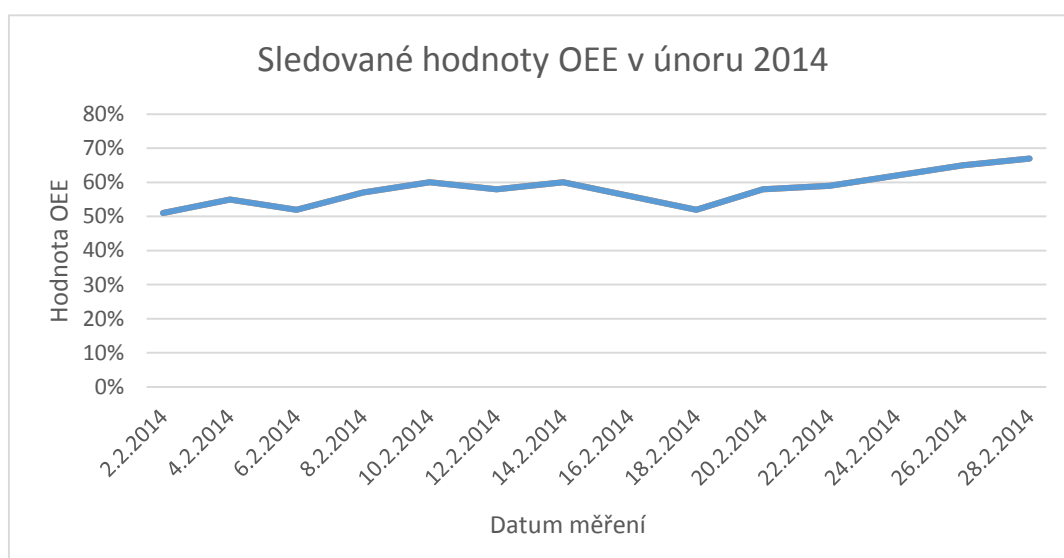
Při zavedení systému 5S došlo k odstranění několika druhů plýtvání v oblasti údržby a kontroly strojů, avšak pravidelným pozorováním ukazatele OEE lze dosáhnout dalších výsledků, které povedou k lepšímu výkonu. Pomocí této analýzy bude možno určit problémy, jež způsobují neefektivní chod strojů. Dále analýza umožňuje zjistit, zda nejsou seřizovací časy stroje příliš dlouhé, do jaké míry se na prostojích podílí poruchovost stroje a jakou měrou se na ztrátě kapacity stroje podílí produkce nekvalitních výrobků.

Prvním strojem, na které je prováděna OEE analýza je **svářecí lis JESVA VLP - 120**. Datem, z kterého se ve výzkumu vycházelo je hodnota OEE za měsíc leden roku 2014, který byl v tomto případě určen jako první měsíc, kdy se OEE sleduje. Hodnota OEE je 51%. Z tohoto údaje se vycházelo pro sestavení plánu, jehož cílem je zvýšit dostupnost stroje, která je v tomto případě velmi nízká. Nízká dostupnost zde byla způsobena dlouhými časy potřebnými pro seřízení stroje, prostoji při neplánovaných opravách, a již zmiňovanou špatnou organizací na pracovišti.

Jako příklad je zde uveden výpočet OEE. Disponibilní čas, po který je stroj připraven k použití je tedy 24 hodin, což je 1440 minut. Jelikož bylo tedy OEE sledováno denně, bude vysvětlen výpočet hodnoty z jednoho dne provozu stroje, a to konkrétně dne 4. 2. 2014, kdy byl stroj v provozu po dobu 900 minut. Z toho plyne, že jeho dostupnost byla v tento den 62%, výkon stroje 93%. Ve vyprodukovaných výrobcích byly pouze 2ks neshodné z celkového počtu 35ks výrobků. Kvalita tedy dosahuje téměř 95%.

Po výpočtu OEE podle vzorce uvedeného v kapitole 2.3.2 zjistíme, že hodnota tohoto ukazatele je 55%. Z výsledku je patrné, že stroj vyrábí kvalitativně shodné výrobky dle plánu, zhruba jen polovinu dne. Z provedeného výpočtu je tak patrné to, který ukazatel se na tomto výsledku nejvíce podílí a to je hodnota dostupnosti stroje. Jak je tedy vidět, v tomto ohledu je problém a je nutné se zaměřit hlavně na zvyšování dostupnosti stroje. V následujícím grafu je možné zkoumat vývoj křivky OEE v měsíci únoru 2014. Graf 4.1 je přehledem zjištěných výsledků, které byly zaznamenány v průběhu měsíce února, vždy v intervalu dvou dnů. Měření probíhalo denně, avšak pro lepší zvýraznění jednotlivých výkyvů je zde použit vždy jednodenní odstup.

Graf 4.1 – Vývoj OEE Svářecího lisu JESVA VLP - 120 v měsíci únoru 2014



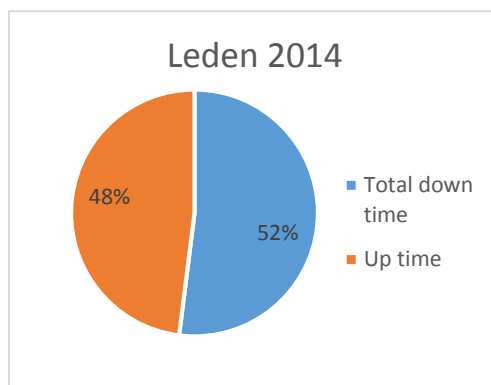
Zdroj: Vlastní zpracování

Od začátku sledování, kdy byla průměrná hodnota OEE 51%, do března roku 2014, kdy je vykazována průměrná hodnota 66% lze říci, že došlo k výraznému zlepšení využití celkové efektivity zařízení, a to konkrétně o 15% procent.

Analýza OEE ukázala především na slabiny v dostupnosti stroje. Z tohoto důvodu je nutné analyzovat hlouběji právě dostupnost. Proto byly sestaveny následující grafy, v nichž jsou zobrazeny prostoje (Total downtime) a čas, kdy stroj skutečně pracuje (Up time), a to v prvních třech měsících roku 2014. Z grafu tak vyplývá, že více než polovinu času je stroj v nečinnosti.

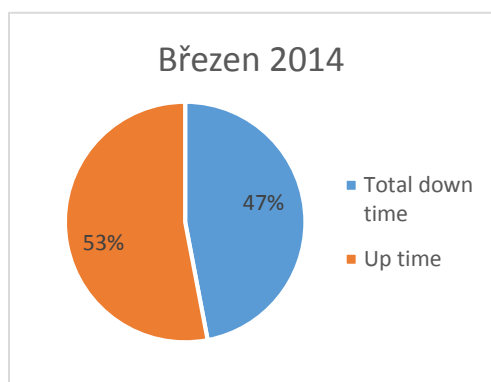


Graf 4.2 Procentuální vyjádření času práce z celkového počtu hodin na lisu JESVA VLP – 120 v měsíci lednu



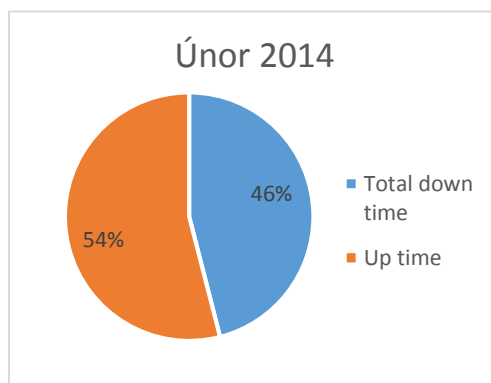
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 4.3 Procentuální vyjádření času práce z celkového počtu hodin na lisu JESVA VLP – 120 v měsíci únoru



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 4.4 Procentuální vyjádření času práce z celkového počtu hodin na lisu JESVA VLP – 120 v měsíci březnu

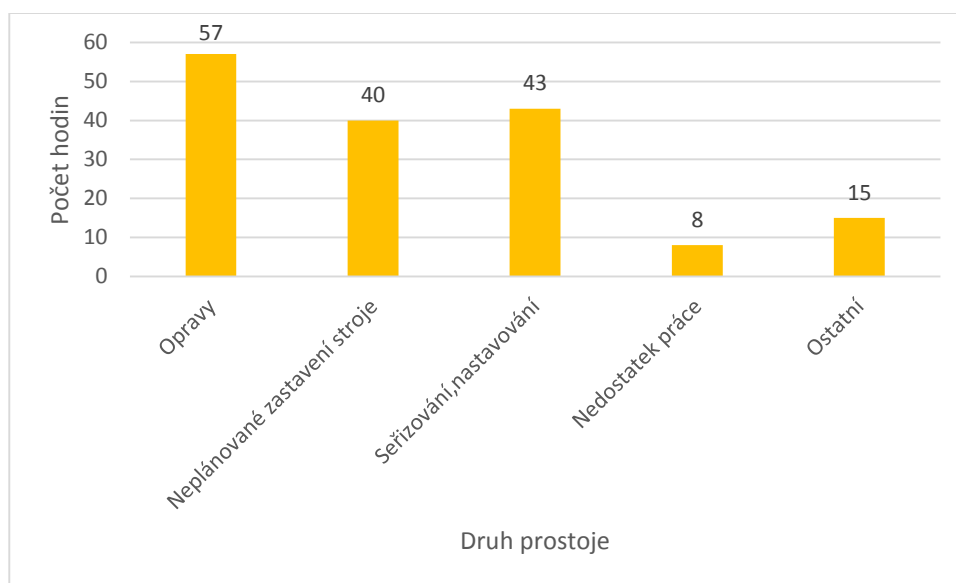


Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafů 4.2, 4.3 a 4.4 lze vidět, že v prvních třech měsících roku 2014 bylo využití stroje prakticky stejné a lišilo se poměrně zanedbatelnými rozdíly. Takovéto rozdíly mohou zpravidla vznikat množstvím zakázek, které má právě společnost na vyřízení, a tudíž i zvýšené nároky na produkci určitých strojů. Dalšími faktory, které mohou na změny působit v takto malém měřítku, může být např. malý zájem operátora stroje provádět údržbu v co nejkratším čase, nebo přehlížení počátečních problémů, které se později promítnou do celkového času v podobě delších oprav.

V dalším grafu (Graf 4.5) jsou vyznačeny jednotlivé aktivity, které se podílí na celkové odstávce stroje. Graf je zobrazen pouze pro měsíc leden 2014 a lze ho považovat za názorný příklad pro další období. Jak již bylo psáno výše, hodnoty se v následujících měsících lišily v podstatě minimálně a faktorem, který měl pravděpodobně nejvyšší vliv na dané výsledky je podíl počet zakázek a úroveň údržby.

Graf 4.5 – Členění času odstávky (Total downtime) podle jednotlivých příčin v únoru 2014



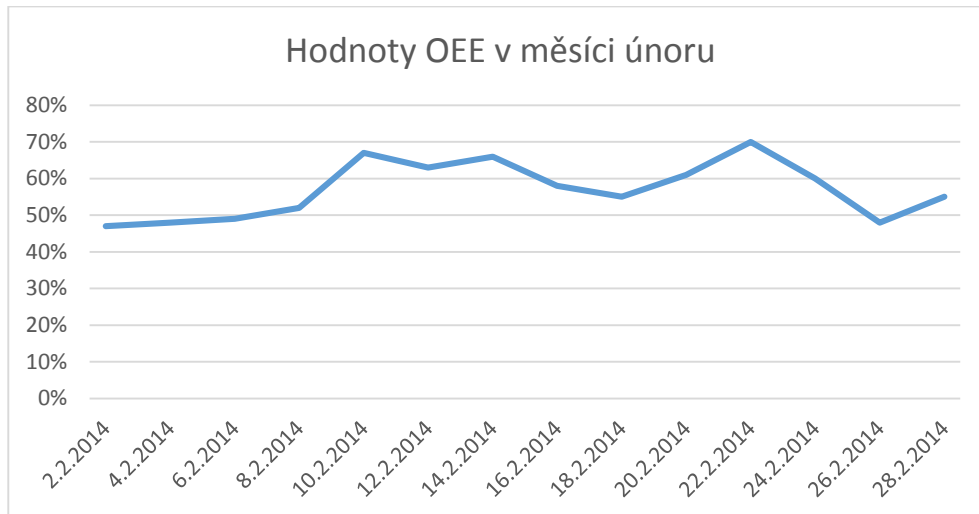
Zdroj: Vlastní zpracování

Při analýze grafu 4.5 je jasné vidět, že se nejvyšší měrou na odstávkách stroje podílí opravy a s nimi související organizace na pracovišti, dále pak neplánované zastavení stroje a v neposlední řadě seřizování stroje. Tyto tři základní oblasti je tedy nutné řešit v první řadě, a proto se na ně v kapitole „Návrhy a doporučení“ tato práce zaměří.

Druhým sledovaným strojem je lis ZTS Košice – LEK 250. Stejně jako u předchozího stroje, i zde bylo sledované období jeden rok. Počátečním údajem je průměrná hodnota OEE z ledna 2014, která činí 49%. Pro názorný příklad výpočtu bude stejně jako v předchozím případě využito údajů z měsíce února 2014.

Ve dne 4.2 2014 byl stroj v provozu celkem 18 hodin, což je při převedení na minuty celkový čas 970 minut. Z celkového disponibilního času, který činí celých 24 hodin, je dostupnost lisu 67%. Výkon stroje činí rovných 90% a z celkového počtu 230ks výrobků stroj vyprodukoval 32ks neshodných výrobků. Kvalita výroby tedy činí 81%. Jednotlivé hodnoty se zde opět jeví jako dostatečně vysoké, avšak po jejich vynásobení zjistíme, že průměrná hodnota ukazatele celkové efektivity zařízení činí 48%. Březen představuje pouze nepatrné zlepšení oproti únoru, a to 9%. Celkové zlepšení během tří měsíců činí 8% a to je velmi znepokojivý údaj. Z celkového pohledu je u tohoto stroje opět značný problém s jeho dostupností. Pokud se na hodnotu OEE zaměříme, vidíme, že stroje nedokáže kvalitativně shodné výrobky vyrábět téměř ani polovinu dne, což je závažný problém.

Graf 4.6 Vývoj OEE lisu ZTS Košice – LEK 250 v měsíci únoru 2014



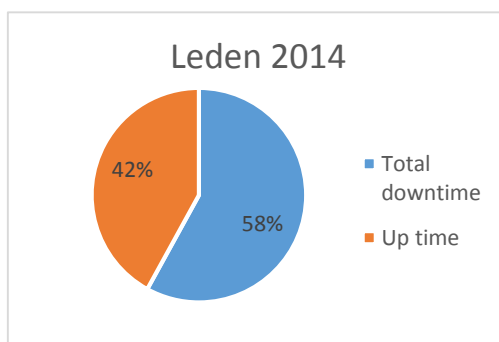
Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafu 4.6 je vidět, že nejnižších hodnot dosahoval stroj začátkem a koncem měsíce. V těchto dnech OEE klesalo až na úroveň 48%, což je velice nízká hodnota. Průměrná hodnota OEE za měsíc únor činí 57%. Ve většině případů šlo o časové ztráty, které byly způsobeny tím, že stroj nemohl vyrábět. Důvodem k těmto ztrátám nebylo nic jiného, než chyby spojené s údržbou stroje, které jsou stejně jako u předchozího lisu značným problémem. Je tedy opět nutné

provést analýzu času, po který je stroj v provozu skutečně činný a čas po který je z provozu vyřazen.

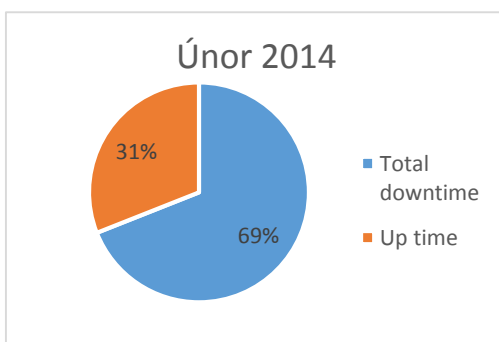
Prostoje stroje (Total downtime) a provoz stroje (Up time) jsou opět znázorněny v grafu, který následuje níže (graf 4.5). Z grafu lze opět provést úsudek o využívání času a následně se podívat hlouběji do problematiky hospodaření se strojem a časem stráveným tím, že je stroj opravován, či seřizován. Grafy 4.7, 4.8 a 4.9 jsou pro názornost výsledkem údajů, které pochází z prvního čtvrtletí roku 2014 a po většinu roku mají stejnou hodnotu. Lze jej tedy brát jako odpovídající vzorek, ze kterého je možné vycházet po zbytek roku. Hodnota využívaného času se totiž po většinu roku neměnila, jelikož nebyla zaváděna žádná zásadnější opatření sloužící k odstranění těchto prostojů.

Graf 4.7 - Procentuální vyjádření času práce z celkového počtu hodin na lisu ZTS  
Košice – LEK 250 v měsíci lednu



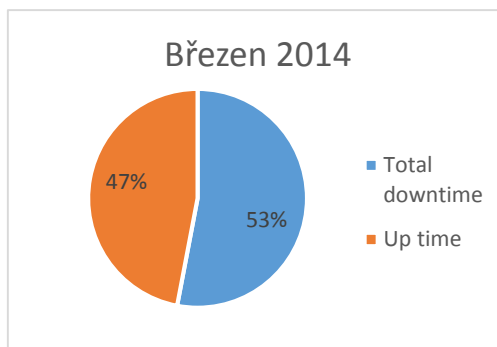
Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 4.8 - Procentuální vyjádření času práce z celkového počtu hodin na lisu ZTS  
Košice – LEK 250 v měsíci únoru



Zdroj: Vlastní zpracování

Graf 4.9 - Procentuální vyjádření času práce z celkového počtu hodin na lisu ZTS  
Košice – LEK 250 v měsíci



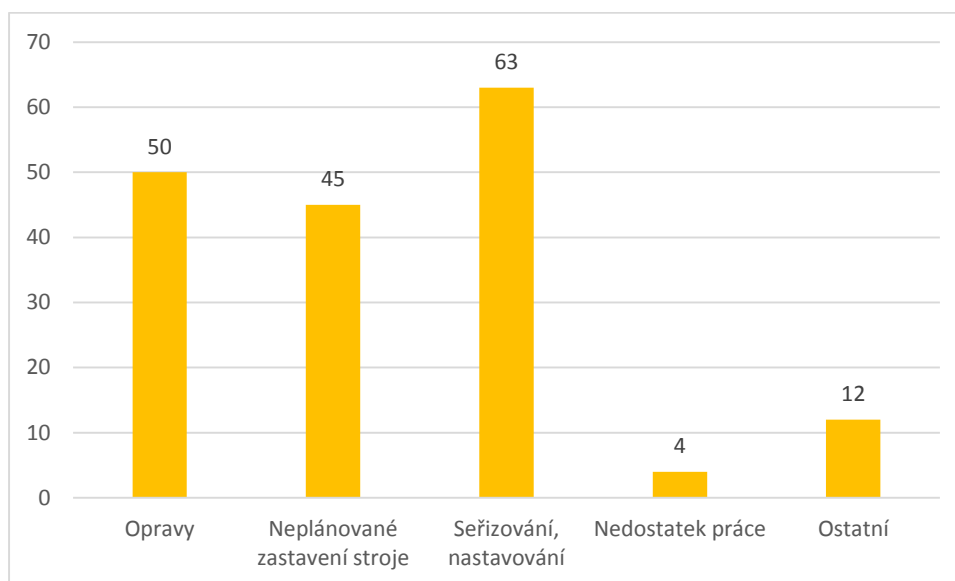
Zdroj: Vlastní zpracování

Při analýze využití času v grafů 4.7, 4.8 a 4.9 je zjištěno, že v prvním kvartálním období roku 2014 je více než polovina času, kdy je stroj v provozu využívána na jiné činnosti, než je samotná práce stroje. V měsíci únoru je tato hodnota dokonce 69%, což jsou více než dvě třetiny celkového času. Jedná se o velmi závažný problém, který je nutné řešit primárně. Proto je vhodné se zaměřit hlouběji na tyto prostoje a zjistit, co je jejich příčinou.

Pokud je stroj více než polovinu svého provozu neschopný vyrábět produkty, je pro společnost značně nevýhodné takový stroj vlastnit a využívat. Dříve než se však začnou vyvozovat další závěry, je nutné zjistit, které činnosti, se na neefektivnosti stroje podílí v nejvyšší míře. Tyto faktory se následně důkladně zhodnotí, zjistí se jejich příčiny a možnosti, jak je odstranit.

Pro uspokojivé časové údaje, po které bude stroj vyrábět, musí být odstraněny překážky v podobě oprav a seřizování, které je možné eliminovat kvalitní a pravidelnou údržbou stroje podle stanoveného plánu. Jakým způsobem se jednotlivé konkrétní činnosti projevují na celkových prostojích stroje, zobrazuje graf 4.10, který je uveden níže.

Graf 4.10 - Členění času odstávky (Total downtime) podle jednotlivých příčin v únoru 2014



Zdroj: Vlastní zpracování

Z grafu 4.10 je patrné, že v nejvyšší míře se na odstávce stroje podílí seřizování a nastavování stroje. To jsou z naprosté většiny činnosti, které se týkají převážně autonomní údržby. To znamená, že problémem může být nedostatečná schopnost operátora vhodně stroj nastavit před začátkem výroby, seřadit ho, nebo dostatečně připravit pro práci. Toto je problém, který je řešitelný a je možné na něm pracovat.

Druhým faktorem, který má v grafu nejvyšší zastoupení, je příliš velké množství oprav, které jsou na stroji v průběhu měsíce prováděny. Opravami se nejčastěji zabývá oddělení údržby, jelikož má pracovníky s dostatečnou kvalifikací, potřebnou pro vykonávání zásadnějších úkonů na stroji. Každá oprava znamená výraznou prodlevu, bez ohledu na to, jak je stroj těžký nebo velký. Oprava bude pro všechny zainteresované osoby znamenat časový prostoj, který vznikne nečekaně a je zapříčiněn zpravidla nesprávným zacházením, nebo únavou materiálu.

Posledním hojně zastoupeným faktorem je neplánované zastavení stroje. Tím je myšleno zastavení z důvodu výroby mnoha nekvalitních výrobků, výpadky elektřiny na pracovišti, doladování parametrů výrobků za chodu stroje. Pokud se jedná o příčiny, které nelze ovlivnit, je velice složité takový problém řešit. Pro většinu problémů však platí, že jsou jen konečným článkem širšího řetězce problémů, který se týká většiny výroby.

## 5 Návrhy a doporučení

Z výsledků měření FMAE analýzy, byly pro potřeby této práce vybrány 2 stroje, u nichž existují výrazné problémy v oblastech, které souvisí s jejich údržbou. Následné výsledky OEE ukázaly, že největší slabinou v provozu obou strojů je doba, po kterou jsou stroje používány pro výrobu, k poměru celkové doby po kterou jsou stroje v provozu. Pokud se tedy výzkum přesune až k základům, zjišťujeme, že největší problém u obou zkoumaných lisů je v jejich dostupnosti.

Každá situace, ať již negativní, či pozitivní má svoje příčiny, které jsou v tomto případě jednoznačně na straně údržby. Tímto je myšlena nejen údržba, jako fungující pracoviště se zaměstnanci, kteří jsou odpovědní za chod stroje, ale i operátorů, kteří pravděpodobně nevěnují dostatek pozornosti údržbě, kterou by měli provádět oni samotní. Aby bylo možné odstranit tyto hrubé nedostatky, je nutné začít od těch nejjednodušších věcí, jako jsou přesné postupy pro zacházení se stroji. Důležité jsou vhodné a účelné postupy pro jejich údržbu a přesné instrukce jak se má pracovník zachovat, pokud nastanou určité problémy. V následující kapitole této práce se tedy budeme snažit najít taková řešení, která pomohou vyřešit nejčastější problémy na pracovišti.

Z výsledků bylo patrné, že pro oba stroje jsou nejčastějšími důvody odstávek opravy nejrůznějších poruch těchto strojů - dále pak neplánovaná zastavení strojů a jako třetí nejčastější problém je nastavování a seřizování strojů. Takovéto prostoje je nutné buď odstranit, nebo se je snažit v co nejvyšší míře potlačit. Jelikož se ve všech případech jedná zpravidla o faktory, které nelze jednoduše eliminovat, je nutné zpracovat účinný plán, který by měl vést k jejich potlačení. Již v kapitole 3.5 bylo patrné, jaké změny na pracovišti mohou pomoci chodu celé výroby a v jaké jednoduchosti tyto kroky spočívají. Pomocí aplikace systému 5S je možné upravit pracoviště takovým způsobem, aby došlo ke zlepšení průchodnosti a zefektivnění organizace práce na pracovišti, jak pro celkové zrychlení nejen pohybu pracovníků, ale i jejich orientace na pracovišti

Při sestavování koncepce pro změny plánů údržby se bude postupovat podle stejného jednoduchého principu, kdy plán bude zahrnovat především zjednodušení celého procesu údržby pomocí standardizace a vizualizace celkového procesu. Často jednoduchá opatření mohou mít ve svém výsledku významná zlepšení a není nutné provádět již další náročné kroky.

Vždy je vhodné začínat plánování údržby určitou formou standardizace, která určí všem činnostem základní směr. V dalších krocích je vhodné se zaměřovat na specifitější činnosti, které se budou týkat jednotlivých segmentů údržby.

## 5.1 Standardizace

Všechny podniky, které v současné době využívají moderní metody řízení výroby, provádí na pracovištích určité formy standardizace. Nejenže tím ušetří čas a náklady pro řešení nepříjemností, kterým se může právě pravidelným dodržováním předepsaných standardů předejít, ale je možné i ušetřit významné množství času. Tento čas by tak mohl být věnován opětovnému získávání informací a předávání instrukcí jiným pracovníkům. Standardizace formou vizuální a psané formy tak zaručuje neustálou dostupnost informací.

Standardizace obsluhy stroje tedy bude zahrnovat zapisování a kontrolu sledovaných údajů a zajistí nám, že veškeré informace budou spolehlivě zaznamenávány a předávány osobě, která bude za dodržování standardů odpovědná. Plánem je rozmístit na pracoviště ke každému stroji formulář, do kterého budou zaznamenávány sledované hodnoty. Tyto hodnoty do formuláře napíše operátor stroje a osoba pověřená jejich sběrem je zpracuje a vyhodnotí. V předchozí kapitole byl zaveden postup pro každodenní výpočet ukazatele OEE, který bude formou standardizace probíhat každý den a operátor do něj bude pouze zapisovat potřebné údaje.

Tab. 5.1 – Standardizace práce pro výpočet OEE

Provedená činnost	Forma zápisu
neustálý sběr údajů potřebných pro výpočet vytížení stroje	formulář pro sběr údajů
zápis problémů souvisejících se strojem	formulář poruch
pověření osoby, která vyřeší problém	rozpis práce
sběr údajů pro výpočet OEE	denní pracovní záznam
výpočet hodnoty OEE	denní pracovní záznam
vypočtené hodnoty jsou zapsány do denních záznamů	denní pracovní záznam
údaje musí být aktuální	provádět výše uvedené každý den

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 5.1 představuje nejjednodušší formu sběru dat, potřebných pro zjištění základních vlastností potřebných pro zhodnocení celkové efektivnosti stroje. Postup je zde založen na principu sběru dat a jejich zápisu do náležitých dokumentů. Pro prvotní formu uspořádání je



nutné zajistit pověřenou osobu, která bude dohlížet na to, že každý operátor bude pečlivě zaznamenávat údaje. Tyto údaje potom tato odpovědná osoba zkompletuje podle výše uvedené tabulky. Základem všeho je tedy pouze pravidelná dokumentace veškerých údajů, které jsou v tabulce uvedeny a jejich každodenní aktualizace. Při správném postupu bude docíleno dokonalému přehledu o základních charakteristikách zdroje a stanovení postupů pro řešení problémů.

## **5.2 Normo – časy údržby, preventivní údržba**

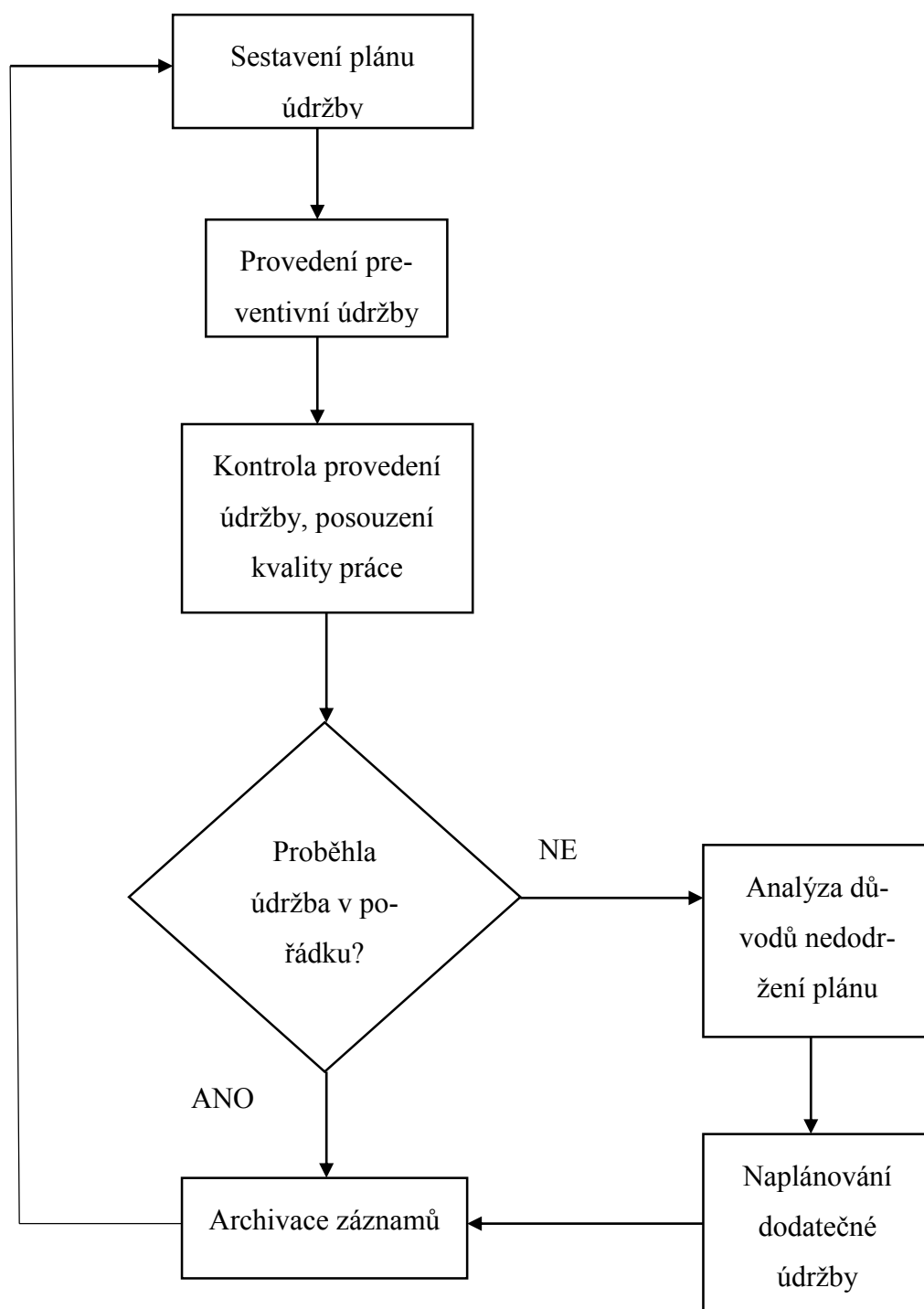
V rámci implementace TPM jde o nezbytný krok. Normo – časy musí představovat pevnou součást pracovního plánu každého technika údržby, aby byl motivován ke svědomitější a rychlejší práci. Při provádění prvotní analýzy došlo ke zjištění, že pro pracovníky údržby neexistuje pevný systém časů, po které by měli vykonávat konkrétní činnost. Pracovníci vykazují svou práci formou zápisů do určité formy deníku. Do tohoto deníku zapisuje každý pracovník svou celodenní činnost a tento výkaz následně předkládá svému nadřízenému. Takovéto záznamy (viz. Příloha 5) mají poměrně slabou vypovídající hodnotu a hlavně v nich zcela chybí časy, které jsou nutné pro jednotlivé činnosti.

V rámci sjednocení postupů u všech procesů při aplikaci TPM dojde k vytvoření postupů pro údržbu, pro skladování náhradních dílů a pro operátory. Je vhodné pro všechny pracovníky údržby sestavit standardizované postupy údržby, které budou kdykoliv dostupné na Intranetu, kam mají všichni zaměstnanci přístup. Dalším krokem je tyto postupy vhodně umístit na pracoviště, kterých se změny budou týkat. Každé pracoviště se tedy opatří přehlednou nástěnnou tabulí, na které budou postupy dostupné v papírové podobě. Tím dojde k ušetření času, který by pracovník strávil cestou k počítači, na kterém by musel vyhledat postupy. Cesta k tabuli s instrukcemi tak je rychlou a přehlednou cestou, jak zlepšit činnost údržby.

V první fázi tedy technik, který je odpovědný za vedení údržby sestaví plán pro preventivní údržbu. Z těchto plánů následně budou vycházet jednotliví údržbáři, kteří provedou veškerou preventivní údržbu podle plánu a budou při tom spolupracovat s operátory. Vedoucí technik následně zkontroluje dodržení předepsané preventivní údržby. V tomto případě mohou nastat dvě situace, kdy je preventivní údržba provedena bez problémů či nikoliv. Při výskytu problémů je technik údržby nucen provést analýzu důvodů, pro které nebyla údržba dokončena a podle toho naplánovat prohlídky jiným způsobem. V druhém případě, kdy je vše dokončeno

správně, technik údržby archivuje všechny podstatné údaje, které souvisí s provedenými prohlídkami. Vizuální znázornění výše uvedeného lze vidět v grafu 5.1, který přehledně znázorňuje veškeré činnosti, které je nutné provést ze strany technika údržby a údržbáře.

Graf 5.1 – Standardizace postupu pracovníka údržby



Zdroj: Vlastní zpracování

Za kontrolu výše zmíněných úkonů je zodpovědný technik údržby, který je zároveň osobou, jež plánuje veškeré změny v údržbě a zajišťuje archivaci záznamů o údržbě. Celý výše zmíněný cyklus bude probíhat v období jednoho měsíce a zajistí tak vyšší kvalitu údržby.

Pro zlepšení kontroly o úkonech prováděných na údržbě je vhodné zavést kvalitnější záznamy o prováděných úkonech. Forma, která dodnes ve společnosti XY převládala, je zápis úkonů do deníků a odtrhování jednotlivých lístečků s poznámkami o údržbě. Pro vyšší přehlednost jsou zavedeny formuláře, kdy je u každého stroje prováděn měsíční záznam o jeho údržbě, popřípadě provedených opravách. V tomto formuláři je kolonka, do které pověřená osoba vyplíše datum provádění údržby. Dále pak zapíše prováděný úkon a pravost údajů potvrdí svým podpisem.

Tab. 5.2 – Příklad karty údržby pro daný stroj

Den provedení	Záznam o provedených úkonech	Podpis pracovníka
1.1 2015	Mazání, výměna oleje	
5.1 2015	Kontrola napájení	
13.1 2015	Mazání, kontrola oleje	

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 5.2 je pouze zkráceným návrhem karty stroje a pro celý měsíc je uvedena jako Příloha 3. S pomocí aktuálního záznamu o druhu činnosti a datu jejího provedení je možné vytvořit přehledný systém v údržbě. Každý formulář, který bude vytvořen pro jednotlivý měsíc a pro každý stroj, je možné lépe analyzovat a založit jej pro archivaci. V budoucnu tak nebude problém dohledávat jednotlivé záznamy od každého zaměstnance údržby. Pro technika údržby, který je odpovědný za sběr dat pro kontrolu prováděné údržby se jedná o zásadní zjednodušení jeho práce. Časové nároky pro sběr dat a tvoření systému v záznamech odevzdaných jednotlivými pracovníky už také nepředstavují problém. Dříve si musel vedoucí údržby přiřazovat odevzdávané výkazy práce od jednotlivých podřízených podle data a stroje, což při zavedení přehledných formulářů, umístěných u každého stroje již není nutné. Navíc bude tento formulář dohledatelný v systematicky řazených záznamech podle každého stroje a podle jednotlivých

měsíců. Tím lze zaručit vyšší kvalitu údržby a vyšší dohled nad údržbou. Zaměstnanci se samozřejmě nemusí snažit svou práci dělat nepoctivě a mohou se stát oběťmi nefungujícího systému, je však pravděpodobné, že nižší úroveň kontroly může vést k nižší kvalitě prováděné práce.

Při výskytu potíží musí být vypracovaný plán, podle něhož se bude postupovat a podle kterého bude vedení společnosti určovat, zda k opravě stroje pošle údržbáře, či kontaktuje firmu zajišťující odborný servis. Vhodným prvkem je tak v neposlední řadě zavedení nouzové strategie, která výše uvedené zajistí. Pokud se objeví krizová situace, její řešení se usnadní právě tím, že bude k dispozici nouzový postup. Takovýto plán pro vybrané stroje může představovat tabulka 5.3.

Tab. 5.3 – nouzová strategie při výskytu poruch vybraných strojů

Technologie	Lisování		Svářecí lisy	
stroj	ZTS KOŠICE - LEK 250		Lis JESVA VLP - 120	
závada/porucha	drobná porucha	větší porucha	drobná porucha	větší porucha
zajistí	oprava údržba	servis výrobce	oprava údržba	servis výrobce
čas na zajištění	do 24 hod.	24-48 hod	do 24 hod.	24-48 hod
poznámka	Servis: PRESSENTECHNIK s.r.o.		Servis: JESVA s.r.o.	
vyrovnání ztrát	3. směna, práce o víkendu, zásoba ve výrobě a expedici		3. směna, práce o víkendu, zásoba ve výrobě a expedici	

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 5.3 pracuje s tím, že pokud se ve výrobě při provozu vybraných strojů vyskytne problém, operátor začne jednat a uvědomí nadřízeného, zodpovědného za zajištění opravy. Ta bude uskutečněna podle toho, zda se jedná o drobnou poruchu, nebo závažnější problém. Při výskytu drobných poruch tyto řeší oddělení údržby a závadu odstraní jeden z údržbářů. Nastalá situace by podle plánu měla být vyřešena do 24 hodin a případné ztráty jsou vynahrazeny posílením výroby o třetí směnu, nebo doplněním výroby ze zásob.

Při výskytu závažnějších poruch se vedení údržby obrací na servis výrobce stroje. Oprava stroje je zajištěna v časovém úseku 24 - 48 hodin. Při vyhledávání výrobce stroje, který poskytuje servis na své produkty je v tabulce v řádce *poznámka*, uveden název firmy, která tyto služby poskytuje, včetně kontaktu. Nouzový plán tak poslouží jako návodka, podle níž lze postupovat operativně k nastalým problémům. Jedná se ve své podstatě opět o velmi jednoduchou pomůcku, která však má své opodstatnění a vytvoří velmi praktickou součást údržby.

### 5.3 Autonomní údržba

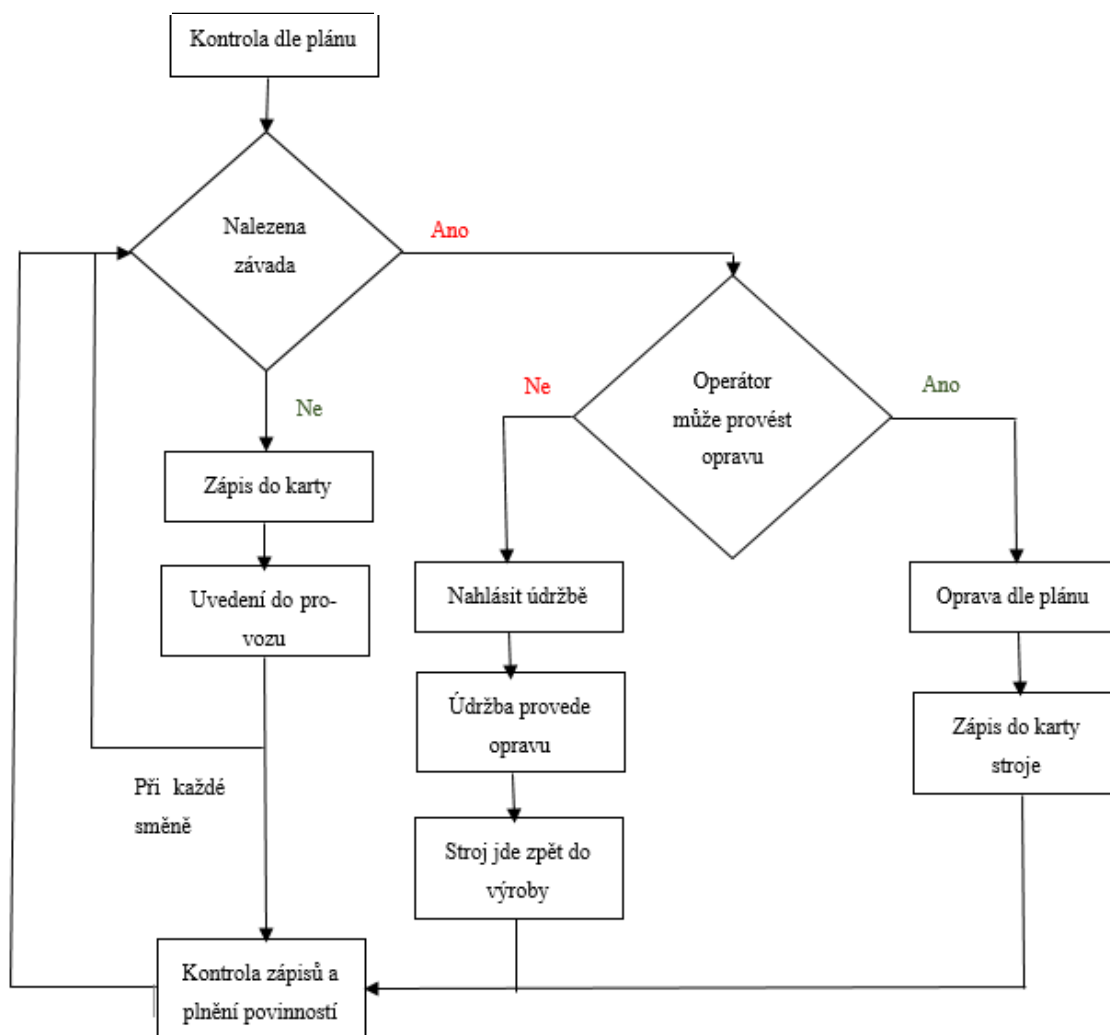
Z průzkumu prováděného v kapitole 4.3 bylo vyvozeno, že po oddělení údržby, které je zodpovědné za plánované kontroly stroje a jeho opravy, je druhým největším problémem autonomní údržba. Vzhledem k tomu, že celkovým cílem TPM je dosažení celkových nulových ztrát, nelze autonomní údržbu opomenout. Aby bylo možné zásadním způsobem pozitivně ovlivnit operátory strojů v jejich postoji ohledně autonomní údržby, je nutné je přimět nahlížet na svůj stroj z jiného pohledu. Toho lze dosáhnout rozšířením kvalifikace obsluhy strojů, zvýšením jejich odborné dovednosti, mezi něž patří i schopnost samostatné údržby obsluhovaného stroje, popřípadě provedení lehčí opravy. V terminologii TPM je autonomní údržba pojmem, který zahrnuje čištění stroje, jeho správné nastavení, seřizování, inspekci, kontrolu provozu a jednoduché opravy či výměny jednotlivých součástí.

Autonomní údržba požaduje to, aby byli operátoři strojů dostatečně vyškoleni a zvládali všechny činnosti spojené s obsluhou stroje, dále čištěním, mazáním a jiné aktivity, které s autonomní údržbou úzce souvisí. Pro vyškolení pracovníků je možné využít zaměstnanců údržby, pokud je to časově možné, vhodné je ale i využití externí firmy, která se na podobnou problematiku specializuje. Pokud by bylo možné provázat systém školení se systémem 5S, mohlo by dojít ke znásobení efektu. Veškeré změny provedené při zavedení systému 5S, se na pracovišti projeví zejména zlepšením uspořádání pracoviště a zvýšením pořádku. Pokud se dokáže společně s tím kombinovat vhodná kvalita autonomní údržby, výsledky se musí zákonitě dostavit. V případě, že dříve zaměstnanec pracoval na pracovišti, které bylo nedostatečně uspořádané, neměl možnost se soustředit na provádění údržby, která se od něj vyžadovala. Proto se po zavedení pořádku na pracovišti může klást zvýšený důraz na provádění kvalitní údržby pracoviště. Pracovník, který bude opravu provádět, má již k dispozici správné nářadí, nepotřebné náhradní díly jsou uloženy na daných místech a po provedení údržby je zachován stálý pořádek.

Nejen správná forma školení je důležitá proto, aby došlo ke zlepšení autonomní údržby, zásadní je pochopení daných úkonů a jejich názorná představa. Tím je myšlena kvalitní vizualizace práce pro operátory strojů. Operátor stroje, který je teoreticky obeznámen s problémem, ale nedokáže jej na používaném stroji řešit, není přínosem. Pokud by však měl v případě, že si nedokáže plně uvědomit všechny činnosti, které musí provést (např. jedná-li se o nového pracovníka, který ještě dostatečně nepostřehl veškeré zvyklosti na pracovišti), možnost jednoduše zjistit veškeré informace, rázem by byl problém vyřešen. Názorná vizualizace tedy před-

stavuje další formu zkvalitnění údržby. V případě poruch je pro operátora přesně stanoven postup, podle kterého bude postupovat. Při provádění autonomní údržby jde o postup, kterým se bude pracovník řídit pokaždé, když se bude chystat stroj obsluhovat. Každý stroj bude opatřen dokumentem, na kterém jsou přehledně zaznamenány instrukce pro údržbu, je v něm vizuálně označeno, jaké součásti stroje kontrolovat a jak by měl jejich stav vypadat. Tímto je vytvořen nový standard pro operátora, který v případě údržby nebo zjištění poruchy postupuje podle vytvořeného formuláře. Z širšího hlediska hraje velmi důležitou roli schopnost operátora rozpoznat povahu poruchy. Poslední položkou pro úspěšné zavedení autonomní údržby je *karta stroje*, do které jsou zapisovány dané úkony, které byly operátorem konkrétní směny provedeny.

Obr. 5.2 – Postup operátora při údržbě stroje



Zdroj: Vlastní zpracování

Z obrázku 5.2 lze vyčíst, že údržba stroje začne vždy při začátku směny zaměstnance. Základem celého postupu bude plán údržby zobrazený v tabulce 5.4. Operátor zahájí směnu tím, že podle zmíněné tabulky provede prohlídku stroje a snaží se najít případné závady. V tomto směru bude mít dvě možnosti vyhodnocení a to výskyt závady, nebo její nenalezení. Pokud operátor závadu nenalezne, provede zápis do *karty stroje*, která je součástí dokumentace na pracovišti, následně uvede stroj do provozu a začne pracovat.

V případě, že při provádění údržby závadu najde, vyhodnotí její závažnost a podle toho ji buď sám opraví, nebo závadu nahlásí a předá k opravě pracovníkům údržby. Pokud závadu vyhodnotí tak, že ji dokáže sám opravit, provede opravu podle přiložené *tabulky stroje*, své úkony zapíše do *karty stroje* a začne s prací na zařízení. V druhém případě, tedy pokud není schopen opravu sám provést, předá odpovědnost za opravu stroje pracovníkům údržby. Pak tedy provede opravu údržba. Předpokladem je, že údržba bude provádět zásadní opravy, které skutečně není možné požadovat po operátorovi stroje. Ten je schopen opravit převážně drobné poruchy, spojené s jednoduchou výměnou součástí stroje, dotažením komponentů a očištěním pomocí nástrojů, které má k dispozici na pracovišti. Jakékoliv opravy, které vyžadují vyšší úroveň odbornosti přenechá pracovníkům údržby.

Celý tento cyklus se provádí při začátku nové směny, kdy zaměstnanec přebírá stroj po předchozí obsluze, či jej uvádí do chodu při začátku provozu. Základním stavebním kamenem při začátku směny je dodržení plánu údržby, zažití si základních postupů a pravidelný zápis veškerých kroků, které byly na stroji provedeny. Po zavedení těchto pravidel vznikne efektivní postup, jakým se může řídit jakýkoliv operátor stroje, ať se jedná o nového zaměstnance, či zkušeného pracovníka s praxí. Sběr dat, která operátor uvedl do *karty stroje*, zajišťuje směnař v daném úseku. Jeho prací je také kontrola aktuálnosti údajů. Při každodenní analýze dat by se měl snažit zajišťovat správnost údajů, kontrolovat zda jsou informace o úkonech prováděných na stroji pravdivé a zda operátor plní veškeré své povinnosti.

Při dokončení cyklu, který představuje jeden pracovní den je tak zajištěna plynulost údržby, při níž operátor přesně ví, jakými kroky se řídit při přebírání stroje, při provedení jeho prohlídky a při nalezení závady. Oddělení údržby je do práce zapojováno pouze při nutných případech a čas údržbářů je využíván efektivněji. Navíc díky kvalitní dokumentaci zařízení, respektive *karty stroje*, dochází ke zkvalitnění zachycení dat potřebných při analýze pro budoucí zlepšení výkonnosti.

Tab. 5.4 – Plán údržby lisu ZTS KOŠICE – LEK 250

LIS ZTS KOŠICE - LEK 250	
Pracoviště	Lisovna
Inventární číslo	20970
Popis denní kontroly	kontrola možných mechanických poškození stroje, těsnost hydraulického systému, kontrola výšky hladiny oleje, odstranění prachu z elektrických částí stroje, kontrola zanesení chladicího registru
Popis měsíční kontroly	dotažení všech šroubů hlavního lisovacího válce, podávacího lisovacího válce, dotažení šroubů směrového válce raznice, dotažení připojovacích svorek v elektrickém rozvaděči stroje, neporušení izolace elektrických vodičů, čištění rozvaděče od vrstvy usazeného prachu, kontrola těsnosti hydraulických hadic a hydraulického systému
Potřebné nářadí	k dotažení jsou potřebné imbusové klíče velikost 19 a 22

Zdroj: Vlastní zpracování

Pravidelně prováděné úkony při údržbě lisu ZTS KOŠICE – LEK 250 jsou zobrazeny v tabulce 5.4 a představují pravidelnou činnost prováděnou při každodenním provozu stroje. Tabulka obsahuje název stroje, pracoviště, na kterém je stroj umístěn a jeho inventární číslo. Údržba stroje je v tabulce rozdělena na dvě části, které jsou pro chod stroje zásadní. První z nich je denní údržba, která je zvýrazněna sytě žlutou barvou. Výraznou barvu má z toho důvodu, jelikož jde o velmi důležitou součást každodenní pracovní náplně operátora stroje. Veškeré úkony, které každodenní kontrola zahrnuje, jsou sepsány ve vedlejším řádku tabulky a mají stejnou barvu. Díky tomu bude mít operátor možnost kdykoliv nahlédnout do tabulky a zjistit potřebné údaje pro provedení správné kontroly stroje.

Měsíční kontrola probíhá ve stanovený den jednou v měsíci a pro její provedení je nutné dočasné odstavení stroje. Může se jednat o odbornější zásahy a je tak vhodné, aby byla osoba odpovědná za jejich provedení jedním ze zaměstnanců údržby. Operátor je samozřejmě schopen provádět celou řadu oprav, ovšem důkladnou měsíční kontrolu je vhodnější ponechat na specializovaném pracovníkovi, který si dokáže poradit s případnými problémy a který má provádění podobných kontrol v popisu práce.



Tab. 5.5 – Plán údržby svářecího lisu JESVA WLP 120

Svářecí lis JESVA WLP 120	
Pracoviště	Svařování
Inventární číslo	S7930
Popis denní kontroly	kontrola možných mechanických poškození, kontrola hydraulického systému a jeho těsnění, kontrola pneumatického ovládacího zařízení, odstranění prachu z elektrických zařízení stroje, kontrola valivého vedení horní elektrody
Popis měsíční kontroly	dotažení všech šroubů podávacího lisovacího válce, dotažení svorek v elektrickém rozvaděči stroje, neporušení izolace elektrických vodičů, čištění rozvaděče od vrstvy naneseného prachu, měření napětí, měření tlaku
Potřebné nářadí	imbusové klíče velikosti 18 a 20, indikátor napětí

Zdroj: Vlastní zpracování

Stejně jako tabulka 5.3, i tabulka 5.5 představuje plán údržby pro vybrané zařízení. Tentokrát se jedná o plán údržby pro druhý měřený stroj, kterým je JESVA WLP 120. Oproti předchozímu lisu se jedná o více specializovaný stroj. Tabulka opět popisuje, jakým způsobem bude prováděna pravidelná denní a měsíční údržba. V posledním řádku tabulky jsou uvedeny nástroje, pomocí kterých jsou výše uvedené prvky kontroly prováděny.

Denní údržba je znázorněna sytější žlutou barvou, je nutné ji provádět při začátku každé směny, nebo při uvedení stroje do chodu. Všechny prováděné úkony jsou zapsány v tabulce, a v případě potřeby jsou každému operátorovi plně k dispozici společně s dokumentací stroje, která je přiložena na pracovišti.

Měsíční kontrola je druhým prvkem tabulky, a v případě tohoto stroje je z větší části prováděna hlavně techniky údržby. Úkony, jako je dotahování šroubů, kontrola hladiny oleje, či seřizování konkrétních součástí stroje dokáže operátor provést, ale měsíční kontrola zahrnuje i odborné prvky. To znamená, že k jejich provedení je nutný kvalifikovaný pracovník údržby, který provede potřebnou kontrolu. U tohoto svařovacího lisu to znamená kontrolu elektrických součástí a kontrolu správného tlaku v přístroji.

Tyto dvě tabulky ukazují, že pro pravidelnou údržbu strojů je nutné vypracovat plány pro údržbu tak, aby jednotlivé kroky byly standardizované a vhodné jak pro samotné údržbáře, tak pro obsluhu stroje. Pravidelná údržba stroje má své základy v tzv. TWI dokumentu, což je dokument, který detailně popisuje technicko – pracovní instrukce. U každé operace musí být uváděna odpovědná osoba a také termín provedení úkolu. Základem je, aby se pracovníci nebáli nárůstu administrativy a dokumentace, ale postupem času se může ukázat, že plány údržby mohou usnadnit práci. Usnadnění je myšleno v tom smyslu, že postupy jsou od chvíle, kdy plány společnost zavede, organizované a mohou je provádět operátoři samostatně bez asistence personálu údržby. Dále pak jsou úkony prováděny podle časových možností během směn a nejsou plněny na příkaz nadřízených. Významným krokem je taktéž doplnění návodů o fotografie a grafické znázornění postupů práce.

## 6 Závěr

Při provozování společnosti, která pro své potřeby využívá stroje, je vždy důležité, aby sledovala úroveň jejich údržby. V současnosti znamená kontrola strojů a jejich údržba zásadní otázku a její sledování je vždy důležité. Výroba a produkce výrobků za pomoci strojů znamená, že je nutné se zaměřovat na maximální úsporu právě v oblasti výroby. Proto není divu, že dnes prakticky nelze nalézt firmu, která by v určitém smyslu nesměřovala k zeštíhlení své produkce a výroby za co nejnižších nákladů. Prvky KAIZEN a konkrétně potom TPM jsou tak patrné prakticky ve všech výrobních společnostech.

Účelem této práce tedy bylo analyzovat vybranou společnost a pokusit se najít úzká místa v oblastech, které jsou pro zeštíhlení výroby důležité a které mohou mít v podniku podobného zaměření smysl. Bylo tedy důležité na vybraném pracovišti provést důkladnou analýzu z hlediska využívání času a prostoru. Pro tyto účely bylo vybráno pracoviště, na kterém se byla provedena aplikace principů systému 5S, což vedlo k vyřešení problémů na pracovišti souvisejících zpravidla s nedostatečným využitím prostoru a času pracovníků. Po takovéto reorganizaci lze dojít k lepšímu využití času operátorů strojů, zvýší se jejich efektivita práce a z celkového hlediska dojde k zefektivnění veškerých činností na pracovišti.

Dalším krokem bylo na vybraných strojích, které představují úzká místa na pracovištích provést analýzu, která ukáže jaké je jejich časové využití. Pomocí tohoto kroku bylo odhaleno, že vybrané stroje jsou nedostatečně vytížené a mnoho času je na nich stráveno opravami a seřizováním, což je nutné řešit. Pro zlepšení tak bylo navrženo několik postupů zejména v oblasti preventivní a autonomní údržby, která je za uvedené problémy nejvíce zodpovědná. Návrhy uvedené v této práci mohou vést ke zlepšení údržby. Při analýze již zavedených postupů ve společnosti bylo zjištěno několik nedostatků při provádění údržby, které je možno navrženými kroky částečně, nebo i zcela eliminovat.

Cíl této práce byl tedy splněn, jelikož byla na vybrané výrobní společnosti XY byla provedena analýza kvality údržby, byly navrženy změny na nejvíce problematickém pracovišti a byly vybrány dva stroje, které vykazují zdaleka nejvyšší množství poruch a odstávek. Na těchto strojích byla provedena analýza jejich časového využití, výsledky byly vyhodnoceny a došlo k navržení určitých doporučení, které by mohla vést k omezení většiny těchto problémů.

## Použité zdroje

### Použitá literatura

- [1] IMAI, Masaaki a [překlad Vilém JUNGSMANN]. *Kaizen: metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-802-5116-210.
- [2] KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 424 s. ISBN 80-247-0199-5.
- [3] KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Vyd. 1. Praha: C.H. Beck, 2001, xi, 115 s. C. H. Beck pro praxi. ISBN 8071794716.
- [4] KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-868-5138-9.
- [5] LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 2008, 390 s. ISBN 9788072611737.
- [6] SVOZILOVÁ, Alena. *Zlepšování podnikových procesů: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3938-0.

### Internetové zdroje

- [7] 5S, 6S, nebo dokonce 7S. *Svět produktivity* [online]. 2012 [cit. 2015-01-18]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/5s-6s-nebo-dokonce-7s.htm/>
- [8] DEBNÁR, Peter a J. KŘIŠŤÁK. TPM - in lean factory. API: Academy od Productivity and Innovations [online]. 2009 [cit. 2015-01-18]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68779.tpm-8211-in-lean-factory/>
- [9] DEBNÁR, Peter. TPM jako efektivní výrobní systém. API: Academy od Productivity and Innovations [online]. 2012 [cit. 2015-01-18]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70929.tpm-jako-efektivni-vyrobní-system/>
- [10] Kaizen. In: *Lean Production Home* [online]. 2010-2013 [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://www.leanproduction.com/tpm.html>

- [11] MATEJÍČKA, Jaroslav. ANDON - Vizuální management. *IPA Slovakia* [online]. 2010 [cit.2015-03-15]. Dostupné z:[http://www.ipaservis.sk/UserFiles/File/ZL/Prumyslove%20inzenrstvi%20casopis/2010\\_4%20ANDON%20-%20vizuln%20management.pdf](http://www.ipaservis.sk/UserFiles/File/ZL/Prumyslove%20inzenrstvi%20casopis/2010_4%20ANDON%20-%20vizuln%20management.pdf)
- [12] MUSILOVÁ, Jana. Vizuální management - štíhlé pracoviště. *IPA* [online]. 19.1.2007 [cit. 2015-03-12]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/vizualni-management-stihle-pracoviste>
- [13] TPM – Total Productive Maintenance. In: *Lean Production Home* [online]. 2010-2013 [cit. 2015-04-19]. Dostupné z: <http://www.leanproduction.com/tpm.html>
- [14] STÖHR, Tomáš. TPM (Total Productive Maintenance). API: Academy of Productivity and Innovations [online]. 2012 [cit. 2015-01-18]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70766.tpm-total-productive-maintenance-/>

## Seznam zkratek

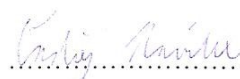
5S	Seiri, Seito, Seiso, Seiketsu, Shitsuke
Bar	Vedlejší jednotka tlaku
DZ	Dlouhodobá zátěž
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis (Analýza možných poruch a jejich důsledků)
Hz	Hertz
L	litr
Min	minuta
MM	Milimetr
MMTR	Mean Time To Repair
MTBF	Mean Time Between Failures (Střední doba mezi poruchami)
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PDCA	Plan, Do, Check, Action (Plánuj, dělej, zkontroluj, uskutečni)
TPM	Total Productive Maintenance
V	Volt

## **Prohlášení o využití výsledků diplomové práce**

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 25.4.2015

  
.....  
Ondřej Navrátil

## **Seznam příloh**

Příloha 1	Formuláře plánované údržby
Příloha 2	Formulář kontroly aplikace jednotlivých kroků 5S
Příloha 3	Karta údržby stroje
Příloha 4	Fotografie vybraných strojů
Příloha 5	Zakázkový list údržby



29

1

		Právní subjekt:			
<b>MĚSÍČNÍ PLÁN PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY</b>					
Svařování			Středisko: 183400		Měsíc/rok: 01/2014
Inventární číslo	Ev.č.	Název SaZ – typ	Plánované hodiny	Datum údržby	
				plánovaný	skutečný
S7930		Svářecí lis JESVA WLP 120			
30059		Bodovačka BP 90.22			
21241		Bodovačka BP 90.12			
30057		Bodovačka BP 50.11			
7279		Bodovačka BP 71.11			
19240		Svářecí lis L 160.12			
Vypracoval:			Schválil:		
Dne:			Dne:		
Schválil a převzal mistr střediska:			Převzal ved. údržby:		
Dne:			Dne:		

		<b>Právní subjekt:</b>			
		<b>MĚSÍČNÍ PLÁN PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY</b>			
Lisovna		Středisko: 183350		Měsíc/rok: 01/2014	
Inventární číslo	Ev.č.	Název SaZ – typ	Plánované hodiny	Datum údržby	
				plánovaný	skutečný
21233		Lis LENP 63			
15553		Lis LEN63 C			
13411		Lis LE 160			
21235		Lis LE 400 C			
20970		Lis ZTS Košice – LEK 250			
7343		Lis LEU 100 M			
30346		Pračka SUMMA – WIR/G - Box			
		Nýtovačka LIV POSTOJNA			
Vypracoval:			Schválil:		
Dne:			Dne:		
Schválil a převzal :			Převzal ved. údržby:		
Dne:			Dne:		



		Právní subjekt:			
		MĚSÍČNÍ PLÁN PREVENTIVNÍ ÚDRŽBY			
Svařovna robotů		Středisko: 183430		Měsíc/rok: 01/2014	
Inventární číslo	Ev.č.	Název SaZ – typ	Plánované hodiny	Datum údržby	
				plánovaný	skutečný
30077		Svařovací automat CLOOS č.1			
30109		Svařovací automat CLOOS č.2			
30446		Svařovací automat CLOOS č.3			
30447		Svařovací automat CLOOS č.4			
30647		Svařovací automat ROBOTEC			
Vypracoval:			Schválil:		
Dne:			Dne:		
Schválil a převzal mistr střediska:			Převzal ved. údržby:		
Dne:			Dne:		

Příloha č. 2 Formuláře kontroly aplikace jednotlivých kroků 5S

Formulář pro kontrolu prvního kroku

položka	rozhodnutí	komentář
<b>1. Podlaha</b>		
volný prostor pro pohybování		
<b>2. Součástky a přepravky</b>		
všechny součástky, kontejnery, přepravky		
<b>3. Regály</b>		
všechny regály na pracovišti		
<b>4. Strojní zařízení vč. pracovních stolů</b>		
všechny stroje a pracovní stoly		
<b>5. Nástroje, přístroje, měřidla</b>		
všechny nástroje, přístroje a měřidla		
<b>6. Skřínky</b>		
uložené věci ve skřínkách		

**Vysvětlivky**

- vše se používá
- ▲ pouze část se používá

## Formulář pro kontrolu druhého kroku

položka	rozhodnutí	komentář
<b>1. Podlaha</b>		
vyznačení transportních cest a umístění přepravek		
<b>2. Součástky a přepravky</b>		
označení a identifikace přepravek		
správné umístění přepravek (na své určené místo)		
<b>3. Regály</b>		
snadno identifikovatelné všechny položky v regálech		
všechny části regálů mohou plnit svou funkci		
<b>4. Strojní zařízení vč. pracovních stolů</b>		
všechny stroje mají jmenovky		
je jasně vyznačeno umístění všech strojů		
všechna přenosná zařízení jsou umístěna na vyznačených plochách		
<b>5. Nástroje, přístroje, měřidla</b>		
je jasně označené umístění všech nástrojů, přístrojů a měřidel		
všechny nástroje, přístroje a měřidla jsou srovnány a snadno přístupné		
<b>6. Skřínky</b>		
veškerý obsah skříněk může být zjištěn zvenčí		
veškerý obsah skříněk je uspořádán a lze se k němu snadno dostat		



vše je v pořádku



jsou zde mírné nedostatky



jsou zde velké nedostatky

## Formulář pro kontrolu třetího kroku

položka	rozhodnutí	komentář
<b>1. Podlaha</b>		
správné uspořádání věcí, čistota podlah		
praskliny a nerovnosti podlahy		
<b>2. Součástky a přepravky</b>		
čistota přepravek		
poškození přepravek		
<b>3. Regály</b>		
čistota regálů		
poškození regálů		
<b>4. Strojní zařízení vč. pracovních stolů</b>		
čistota strojů nebo pracovních stolů		
poškození strojů nebo pracovních stolů		
<b>5. Nástroje, přístroje, měřidla</b>		
čistota nástrojů, přístrojů a měřidel		
poškození nástrojů, přístrojů a měřidel		
<b>6. Skřínky</b>		
čistota a stav skříněk (rez apod.)		
poškození skříněk		



vše je v pořádku



jsou zde mírné nedostatky



jsou zde velké nedostatky



### Příloha č. 3 Karta údržby stroje

[illegible]

Příloha č. 4 Fotografie vybraných strojů

Svářecí lis JESVA WLP 120



Lis ZTS Košice – LEK 250



Příloha č. 5 – Zakázkový list údržby

<b>ZAKAZKOVY LIST OPRAVY</b>				PORADOVÉ ČÍSLO:	
NÁZEV STROJE, TYP: <i>LIS HEILBRONN d. 2</i>				INVENTÁRNÍ ČÍSLO: <i>10020RA</i>	
ZADÁNÍ OPRAVY: <i>Indní číslo</i>					
OPRAVU ZADAL:			STŘEDISKO: <i>113302</i>		DATUM:
POPIS, PROVEDENÍ PRÁCE: <i>VÝMENA ČDLA</i>					
MATERIÁL			PROVEDENÁ PRÁCE		
TYP, DRUH ND	KS	CENA	DATUM	PRÁCI PROVEDL	HOD.
<i>OPT. ČDLA BOS</i>	<i>1</i>				<i>3</i>
<i>PREV. PRONALIDKA</i>					<i>3</i>
OPRAVU PROVEDL, PODPIS			OPRAVU PREVZAL, DATUM, PODPIS		